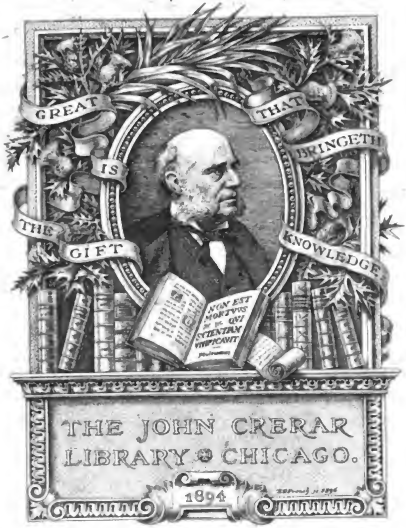
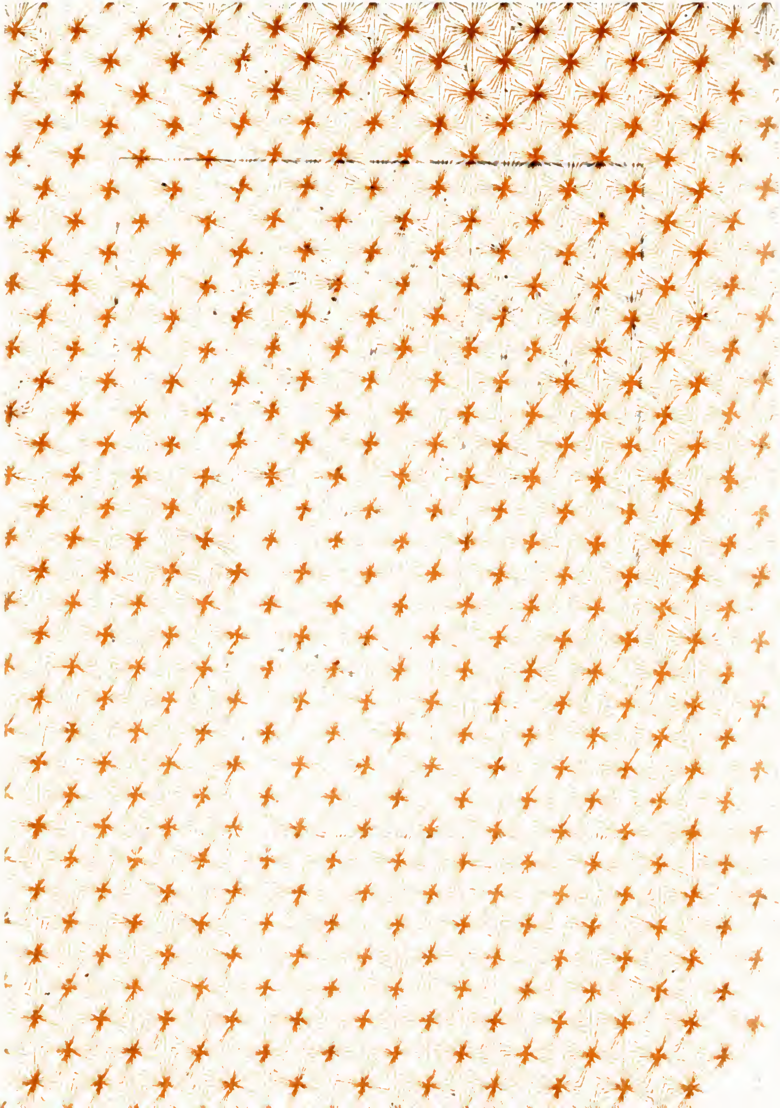

GREAT
IS
THE
GIFT
THAT
BRINGETH
KNOWLEDGE
NON EST MORTVVS QVI SCIENTIAM VIVIFICAVIT
THE JOHN CRERAR
LIBRARY CHICAGO.
1894



Elektrotechnische Plaudereien.

Von

Ernst Gründling.

★

Leipzig 1903.
Verlag von Harry Buschmann.

Elektrotechnische Plaudereien.

Von

Ernst Gründling.

*

Leipzig 1903.
Verlag von Harry Buschmann.

Inhaltsverzeichnis.

Berufsfach und Berufstitel.

Wenn der von einer Person geführte Titel erkennen lassen soll, welchem Berufsfach selbige angehört, so sollte man auch annehmen dürfen, daß diese Person mit genügenden Kenntnissen ausgerüstet ist, um den Anforderungen des bezeichneten Berufes entsprechen zu können. Der Titel „Elektrotechniker“ sollte demnach erkennen lassen, daß man technisch befähigt ist, elektrische Erscheinungen und Wirkungen gewerblich auszunutzen.

Wenn sich nun ein Elektrotechniker jahrelang nur mit der Konstruktion von Dynamomaschinen zu beschäftigen hat, so erlangt er eine gewisse Routine in diesem Fach. Aber auch der Elektrotechniker, welcher seine Tätigkeit nur der Fernsprechtechnik widmete, wird sich auf diesem Gebiet eine grössere Routine aneignen. Beide Techniker sind auf elektrischem Gebiet tätig, beide sind wohl berechtigt, den

1

Titel Elektrotechniker zu führen. Und doch kann häufig genug der Fall eintreten, daß der Dynamo-Konstrukteur ebensowenig von der Fernsprechtechnik versteht, als umgekehrt der Fernsprechtechniker von der Dynamo-Konstruktion. Das liegt ganz in der Natur der Sache. Auch aus anderen Berufsfächern lassen sich sehr leicht derartige Vergleiche herausfinden. Wenn jemand Fenster und Türen zu einem Neubau bedarf, so geht er nicht zum Kunsttischler, sondern zum Bautischler. Wer von einer lästigen Hautkrankheit geplagt wird, geht nicht zum Zahnarzt, sondern zu einem Spezialisten für Hautkrankheiten. Und wenn jemand in Konkursstreitigkeiten sein Recht erlangen will, so übergibt er die Angelegenheit nicht dem ersten besten Rechtsanwalt, sondern einem solchen, welcher in diesen heiklen Sachen einen Ruf erworben hat. Hier haben langjährige Beziehungen zwischen Patienten und Ärzten, Gewerbetreibenden und Juristen dazu beigetragen, das Vertrauen des Publikums zu rechtfertigen. Dieses richtet sich im Bedarfsfalle nicht nach dem allgemeinen Berufstitel, sondern nach den speziellen Fähigkeiten des Titelträgers, weil es weiß, daß von Spezialkräften die beste Arbeit, die beste Hilfe und der beste Rat zu erwarten ist. Aber ausdrücklich noch einmal bemerkt: Jahrzehnte haben hierzu beigetragen, das Vertrauen zu verschiedenen Spezialkräften zu rechtfertigen. Das ist auf

allen Gebieten der Technik, der Kunst und Wissenschaft der Fall.

Ganz anders liegen die Verhältnisse auf dem Gebiete der Elektrotechnik. Hier kann von jahrelangen Beziehungen noch nicht die Rede sein, das ergeben allein schon die Annahmen in allen Kreisen des Publikums, welche unter Elektrotechnik den Inbegriff eines „wunderbaren und verheißungsvollen“ Gebietes erblicken. Zwei simple Drähte, mit irgend einer Stromquelle und einem Nutzapparat in Verbindung gebracht, erweckten schon oft im Volke die Neugier und damit das Interesse an etwas „Elektrisches“. Und wenn nun gar ein solcher Apparat anfing zu blitzen, zu leuchten und zu schnurren, so war man über die „großartigen Wunder unseres Jahrhunderts“ erstaunt und mächtig ergriffen. Heute hat sich allerdings die Begeisterung schon etwas gelegt, wenn auch manche zu der Ansicht neigen, daß in der Elektrotechnik noch „etwas zu machen sei“. Man sieht die elektrischen Leitungen, die Bogenlampen und die Elektromotoren als etwas ganz Selbstverständliches an und erwartet von dem Elektrotechniker die so oft verheißenen Wunder, welche „umwälzende Veränderungen“ herbeiführen sollen.

Hierzu kommt noch, daß man den Titel „Elektrotechniker“ mit den seltsamsten Vorstellungen verbindet. Was ein Bautechniker oder ein Maschinentechniker ist, weiß wohl jedermann

im Volke, weil mit diesen Titeln ein bestimmtes Vorstellungsvermögen verbunden ist; der eine „baut“ Häuser und der andere Maschinen. Wenn aber am Bier- oder Familientisch, oder bei sonstigen Veranlassungen der Titel „Elektrotechniker“ auftaucht, so weiß selten jemand eine zutreffende Auskunft zu geben, was es mit diesem Titel und Beruf für eine Bewandnis hat.

Einige verbinden den Titel „Elektrotechniker“ mit einer drahtverlegenden Persönlichkeit, andere wissen, daß dieselbe Elektromotoren aufstellt, Bogenlampen in Ordnung hält oder „Klingelanlagen herstellt“. Andere behaupten, ein Elektrotechniker baut Elektrizitätswerke und leitet dieselben, dann sind viele der Ansicht, daß das „elektrische Fach“ nebenbei auch von Maschinenbauern übernommen werden kann, wenn sich hierzu Gelegenheit bietet. Diese vielseitigen Angaben aus dem Volksmunde stellen den Elektrotechniker als eine schwer definierbare Persönlichkeit dar. Die Erklärung, daß ein Elektrotechniker eine Person ist, welche sich mit der Erzeugung, Fortleitung und Verwertung elektrischer Energie beschäftigt, erscheint vielen nicht als ausreichend. Ferner kommt noch hinzu, daß eine große Anzahl von Bezeichnungen vorhanden ist, welche teilweise aus der elektrotechnischen Praxis hervorgegangen, zum Teil aber nur willkürlich angenommen sind, um einen ansprechenden Titel führen zu können. Denn auch hier muß, wie

überall, ein „Titelchen“ erst die Menschheit vertraulich machen. Da gibt es z. B.: Elektro-Ingenieure und Elektro-Konstrukteure, Elektro-Techniker und Elektro-Mechaniker, Elektro-Chemiker und Elektro-Physiker, Elektro-Monteure und Elektro-Acquisiteure, Elektro-Metallurgen und Elektro-Pädagogen, Elektro-Therapeuten und Elektro-Installateure. Auch Elektro-Bureaukraten und Elektro-Literaten sind keine Unmöglichkeiten mehr. Man sieht: das Gebiet der Elektro-Titulatur ist ebenso vielseitig wie das Gebiet der Elektro-Literatur und wie das ganze Gebiet der Elektrotechnik überhaupt. Als ein junger Mann um einen elektrotechnischen Titel verlegen war, wandte er sich um Rat an ältere Fachgenossen, welche ihm, den Schelm im Nacken, den Entwurf zu seiner Visitenkarte überreichten. Bald war das Gebiet der Elektro-Titulatur um einen merkwürdigen Namen bereichert, denn man las schwarz auf weiß: „N. N. Elektrotiker“! Auch „Elektrodachdecknicker“ ist schon vorgeschlagen worden und jedenfalls kein übler Titel! Wenn auf diesem Gebiete weitere Fortschritte gemacht werden, so wird wohl demnächst ein „Handbuch der Elektro-Titulatur“ erscheinen, dessen Inhalt dem jungen Fachmann mehr Freude bereiten wird, wie der von dem anerkannt guten „Hilfsbuch für die Elektrotechnik“.

Es ist übrigens bemerkenswert, daß die Titelsucht nur als ein vorübergehendes Leiden bei

jüngeren Fachgenossen angesehen werden kann, welche danach streben, mehr zu heißen als zu sein. Wenn erst die Notwendigkeit des Erwerbes und der Trieb nach gutem Verdienst den brauchbaren Kern von der isolierenden Hülle des Dünkels befreit haben, dann denkt schon mancher ruhiger über die einst so brennende Titelfrage. Die Hauptsache ist und bleibt dann ein angenehmer Wirkungskreis, verbunden mit gutem Einkommen. Diese Annehmlichkeiten werden aber nur dann erreicht, wenn man nicht nur den Titel Elektrotechniker führt, sondern wenn man ein solcher auch mit Leib und Seele ist.

Die Verhältnisse im technischen Erwerbsleben, wie überhaupt im allgemeinen Erwerbsleben liegen heute so, daß jeder gern für das angesehen wird, wofür er sich ausgibt, wenn er nicht durch Unkenntnis und Stümperei das Gegenteil seiner Angaben beweist. Notwendig ist es, daß wenn jemand einen Posten übernimmt, er auch den Anforderungen desselben gewachsen ist.

Weit konsequenter gehen die Inhaber elektrotechnischer Fabriken vor, welche für einige Fabrikationszweige nur Spezialkräfte gebrauchen können. Hier spielt der Titel Elektro-Ingenieur oder Elektrotechniker zunächst keine besondere Rolle, vielmehr werden hier Spezialisten verlangt und diese mit den zugehörigen Titeln bezeichnet. So werden z. B. Schwachstromtechniker und Starkstromtechniker

gesucht; aber auch mit dieser Klassifizierung geben sich viele Fachleute nicht zufrieden. Von der ganz richtigen Ansicht ausgehend, daß die Arbeitskräfte der elektrotechnischen Industrie nicht mit allen Arbeiten, sondern nur mit Arbeiten bestimmter Fabrikationszweige oder Fächer beschäftigt werden, verlangt man Elektrotechniker, welche sich als Spezialisten ausweisen können. Und diese Ansicht ist durchaus nicht falsch. Angenommen, in einer Fabrik für elektrische Meßinstrumente ist der Posten eines Technikers zu besetzen, welcher die verschiedensten Messungen ausführen soll. Wird nun zur Bewerbung dieses Postens ein Inserat veröffentlicht, worin es etwa heißt: Von einer größeren elektrotechnischen Fabrik wird ein tüchtiger Elektrotechniker gesucht, welcher mit Messungen vertraut ist — so wird sich ein ganzes Heer von Elektrotechnikern für berechtigt halten, um diesen Posten zu werben. Die Anzahl der Bewerber wird aber bedeutend verringert werden, wenn das Inserat deutlich erkennen läßt, daß ein „Meßtechniker“ gesucht wird.

Wir finden bei näherer Betrachtung, daß die praktische Notwendigkeit eine ganze Reihe von Titeln gezeitigt hat, welche unzweifelhaft erkennen lassen, in welchem Fach ein Elektrotechniker Hervorragendes leisten kann. So gibt es z. B. Fernsprechtechniker und Telegraphentechniker, Beleuchtungstechniker und Kraftübertragungstechniker, Galvanotechniker und Akku-

mulatorentechniker, Straßenbahntechniker und Kabeltechniker, Meßtechniker und Installationstechniker, Gleichstromtechniker und Wechselstromtechniker.

Auch die einzelnen Hauptzweige haben wiederum Spezialisten gezeitigt. So sind aus der Beleuchtungstechnik Glühlampentechniker und Bogenlampentechniker hervorgegangen, die Installationstechnik hat wiederum Spezialisten für Freileitungen und für Kabelverlegung, für Schwachstrom- und Starkstrom-Anlagen.

Die Anforderungen, welche der heutige Wettbewerb an die gesamte elektrotechnische Industrie stellt, haben dazu beigetragen, daß ein jedes Einzelgebiet mit allen zu Gebote stehenden Kräften lukrativ ausgenutzt werden muß. Hierzu gehört aber eine gute Umsicht für jedes einzelne Fach, und diese ist nur möglich, wenn sich ein Elektrotechniker voll und ganz den Interessen desselben widmen kann. Die Zeiten sind nunmehr vorüber, wo jeder Bau- und Maschinentechniker „das bischen Elektrische so nebenbei“ machen konnte. Denn es gab eine Zeit, wo man der Elektrotechnik keine Selbständigkeit zumutete. Da wurden in vielen Maschinenfabriken Dynamomaschinen und Elektromotoren nur so „nebenbei“ fabriziert, und in mechanischen Werkstätten warf die Herstellung von elektrischen Apparaten „nebenbei“ ganz hübschen Verdienst ab. Die vielen elektrotechnischen Spezialfabriken, welche inzwischen

durch die Ausdehnung verschiedener elektrischer Betriebe entstanden sind, sprechen sehr deutlich dafür, daß nicht nebenbei sondern hauptsächlich für die Bedürfnisse der elektrotechnischen Praxis gearbeitet wird. Aber auch jene seltsamen Menschen, welche Bau-, Maschinen- und Elektrotechniker in einer Person vereinigten, verschwinden immer mehr und mehr. Zwar gibt es heute noch sogenannte Universaltechniker, welche glauben, in jedem Fach eine Autorität zu sein. Begeht dann aber eine solche „Autorität“ einen Fehler, so liegt das keineswegs an der Unwissenheit in einem Fache, sondern an der Vielseitigkeit des Wissens in allen Fächern!

Wenn, wie es tatsächlich vorgekommen ist, ein Maschinentechniker die Leitung einer elektrotechnischen Werkstätte übernimmt und im Vollbesitz seiner „Fähigkeiten“ auf allen Gebieten von dem Standpunkt ausgeht, daß ein Trommelanker mit blankem Draht bewickelt werden muß, so ist dies doch nur ein großartiger Zug von Sparsamkeit, aber keineswegs Mangel an Sachkenntnis! Oder wenn ein Gas- oder Wasserfachmann die Prüfdrähte eines Kabels „sachgemäß“ mit dem Hauptleiter vereinigen läßt und ein später hinzukommender Elektrotechniker vergeblich Umschau hält, wie man in der Zentrale die Spannungsverhältnisse an entfernt liegenden Punkten mißt — so hatte dieser brave Mann nur das Beste gewollt, indem er die Querschnitte der

Kabelleiter vergrößern ließ. Es muß eben auch Leute geben, deren elektrotechnische Einbildung größer ist, wie ihre elektrotechnische Ausbildung.

Es liegt im Interesse eines jeden Technikers, sich durch zielbewußtes Vorgehen ein Arbeitsfeld zu schaffen, auf dem er sich wohlfühlt und dem er seine besten Kräfte widmen kann. Dann aber wird er einen bestimmten Wirkungskreis finden, dessen Grenzen von Unberufenen nicht überschritten werden sollten. Nur wenn derartige Kreise friedlich tangieren, wird sich ein wohlgeordnetes Arbeitsfeld von größerer Ausdehnung schaffen lassen. Ist aber ein solches vorhanden, dann wird mit vereinten Kräften weit besser geschafft werden können, als wenn ein Einzelner seine besten Kräfte für viele Nebendinge zersplittert. Es wird vergeblich sein, hier bestimmte Vorschläge in dieser Hinsicht zu machen; wer es mit seinem Beruf ernst und aufrichtig meint, wird auch die Wege zu finden wissen, welche zum Ansehen und zum Wohlstand führen.

Wirklichkeit und Phantasie.

Der Glauben an das Wunderbare hat von jeher dazu beigetragen, daß verschiedene Naturerscheinungen mit einem gewissen Nimbus umgeben werden. Trotzdem die menschlichen Verstandswerkzeuge in jüngster Zeit so manches Dunkel auf dem Gebiet der Naturwissenschaften gelichtet haben, so fehlt es doch nicht an solchen Leuten, welche immer wieder darauf verfallen, verschiedene technisch-physikalische Neuerungen phantastisch auszukleiden, sodaß der einfache Mann aus dem Volke mit einer gewissen Scheu zu den technischen Errungenschaften emporblickt.

Die Elektrizität, jenes „Mädchen für Alles", welches uns auch bis heute ihr geheimnisvolles Inkognito nicht enthüllt hat, ist nun besonders dazu angetan, um der menschlichen Phantasie einen recht weiten Spielraum zu gewähren.

Wohl hat es nicht an sachgemäß belehrenden Aufsätzen über wichtige elektrische Erscheinungen gefehlt, wohl weist die Literatur über Elektrizitätslehre und Elektrotechnik eine stattliche Anzahl von Bänden mit populärem Inhalt auf, dies alles aber vermochte nicht, den phantastischen Gedankengang verschiedener Leute zu hemmen. Auch größere und kleinere Experimentalvorträge haben dem Laien oft genug Gelegenheit gegeben, sich Klarheit über die verschiedenen Vorgänge auf dem Gebiet der Chemie und Physik verschaffen zu können, sodaß oftmals die Annahme übernatürlicher Kräfte einer vernünftigen Anschauung Platz machen mußte. Aber das Volk läßt sich seinen Glauben an das Wunderbare nicht rauben. Das beweisen nicht nur die verschiedenen phantasischen Erzählungen, in welchen die unmöglichsten elektrischen Vorgänge möglich gemacht werden, das beweisen auch die vielen von Zeit zu Zeit veröffentlichten Aufsätze über „neue Wunder der Elektrizität“, deren Inhalt von sogenannten „Erfindern“ und „Patentjägern“ in der Regel gierig verschlungen werden.

Es ist ja eine bekannte Tatsache, daß sich viele Männer aus dem Volke mit elektrischen Problemen vielfach beschäftigen. Soweit dieselben eine gerechtfertigte Grundlage besitzen, ist auch dagegen nichts einzuwenden, denn schon manche wertvolle Neuerung ist durch Anregung von Nichtfachleuten gezeitigt worden. Aber es gibt

noch ein viel größeres Heer von Erfindern, welche durch Aufstellung der sonderbarsten Probleme selbst zu problematischen Naturen werden.

Es mögen hier einige Beispiele angeführt sein, welche andeuten, wie oft die mühsamen, durch experimentelle Forschungen gewonnenen Resultate von der Macht menschlicher Phantasie weit überholt werden.

So bilden z. B. die im Erdreich vorkommenden natürlichen Erdströme schon seit Jahren den Gegenstand mühsamer Untersuchungen. Es wurde hieraufhin ein populärer Artikel veröffentlicht, welcher zu erkennen gab, daß in absehbarer Zeit dem Erdkörper mächtige elektrische Ströme entnommen werden könnten und daß dann die Elektrizität „ungeheure“ Veränderungen in unserem Leben herbeiführen werde. Dies nahm sich denn auch ein sogenannter „Projektenmacher“ ganz besonders zu Herzen. Derselbe legte nach einiger Zeit ein Projekt vor, aus welchem folgendes zu entnehmen war: Große Metallplatten sollten an den erreichbaren Stellen der magnetischen Erdpole eingegraben werden. Mit diesen Metallplatten sollte man Kabel mit ausgedehnter Länge verbinden, welche gestatteten, an allen Orten der Erde mächtige Erdströme entnehmen zu können. Eine beiliegende und kunstvoll ausgeführte Zeichnung ergänzte dieses „Erdstromprojekt“. Glücklicherweise hat sich keine Aktiengesellschaft gebildet, welche dieses phantastische Projekt ausnutzen

wollte, denn was hätte man mit den Schornsteinen, Dampf- und Dynamomaschinen, sowie mit den Angestellten der kostspielig erbauten Elektrizitätswerke anfangen sollen? Dieser Erdstrom-Elektrotechniker bildet aber ein würdiges Seitenstück zu jenem Erdpol-Maschinentechniker, der sich ernstlich um eine Stellung am geographischen Nordpol bewarb, um dort die Erdaxe beständig zu schmieren.

Als mit der Einführung der elektrischen Glühlampen die ersten Grundlagen der elektrischen Beleuchtungstechnik geschaffen wurden, da waren eifrige Zeitungsreporter sofort bereit, dem Gas- und Petroleumlicht ein baldiges Ende zu prophezeien; trotzdem konkurrieren „Glühfaden“ und „Glühstrumpf“ noch heute ganz gemütlich miteinander. Und als gar das „Licht der Zukunft“ der nüchteren Gegenwart erschien, da war man gleich bereit, diese ideale Lichtquelle in den sonderbarsten Schattierungen auszumalen, ohne damit zu erreichen, daß auch nur ein kleiner Teil dieser Weissagungen in Erfüllung ging. Heute glaubt wohl niemand mehr ernstlich an dieses gespensterhaft bleiche Zukunftslicht. Man ist aber hocherfreut und zufrieden, wenn an den längst bekannten Beleuchtungskörpern kleine Verbesserungen angebracht werden können, welche einen entsprechenden Gewinn sichern.

Die Fortschritte, welche auf dem Gebiet der Funkentelegraphie gemacht sind, haben auch

dazu beigetragen, in phantastisch veranlagten Köpfen die Möglichkeit einer telegraphischen Verständigung zwischen der Erde und dem Mars aufkommen zu lassen. Hat ja doch auch ein großer „Erfinder“ sein „Weltenfahrzeug“ bereit gehalten, damit vielleicht die Apparate für Funkentelegraphie innerhalb 24 Stunden nach dem Mars befördert werden können! Und welche Perspektiven wurden von ganz vernünftigen Leuten eröffnet, als Marconi im Dezember vergangenen Jahres, mit kostspieligen Mitteln ein armseliges „S“ von der englischen nach der amerikanischen Küste hinüber frittete! Da waren ja der Annahme nach die vielen Millionen für transatlantische Kabel umsonst verausgabt. Es wird aber wohl noch mancher Ernüchterung bedürfen, um einzusehen, daß das „Kabeltelegramm“ noch lange nicht durch ein „Fritttelegramm“ ersetzt werden kann.

Das Gebiet der elektrischen Entladungen im lufterfüllten und luftverdünnten Raum hat besonders in den letzten Jahren das größte Interesse von Fachleuten und Laien beansprucht, und dies mit Recht. Denn die vielen Erscheinungen, welche sich hier bieten, sind so ungemein anregend und fordern so häufig zur Aufstellung von Hypothesen auf, daß es garnicht verwunderlich erscheinen darf, wenn auch hier phantastisch ausgeschmückte Anschauungen der Öffentlichkeit übergeben wurden.

Als Professor Röntgen in Würzburg die näheren Eigenschaften der nach ihm benannten Strahlenart bekannt gab, da konnte man die sonderbarsten Artikel in den verschiedenen Tageszeitungen lesen, denn hier war den phantasiebegabten Berichterstattern ein weites Arbeitsfeld geboten. Lassen wir hier ein Beispiel folgen: „Es ist angesichts einer so sensationellen Entdeckung schwer, phantastische Zukunftsspekulationen im Stile eines Jules Verne von sich abzuweisen. So ungeheuerlich (!) dringen sie auf denjenigen ein, der hier die bestimmte Versicherung hört, es sei ein neuer Lichtträger gefunden, welcher die Beleuchtung hellen Sonnenscheins durch Bretterwände und die Weichteile eines tierischen Körpers trägt, als ob dieselben von krystallhellem Spiegelglase (!) wären.“

Weiterhin brachten verschiedene Zeitungen die sensationellen Mitteilungen, daß es mit Hilfe der X-Strahlen gelungen sei, blinden Personen verschiedene Gegenstände sichtbar vorzuführen, und knüpfte hieran die weitgehendsten Hoffnungen, die sich — leider — auch bis heute noch nicht erfüllt haben.

War eine Zeit lang der Name „Edison“ Gemeingut derer, welche ihren elektrischen Wundererzählungen einen gewissen Reiz geben wollten, so muß in der letzten Zeit sehr häufig der Name „Tesla“ herhalten, um verschiedene elektrische „Zauberkräfte“ glaubwürdig erscheinen

lassen. Da wird mit „Blitzfunken“ von weit über 100 Fuß Länge wahrhaft verschwenderisch umgegangen. 110000 Pferdekräfte soll Tesla mit 50000000 Volt hervorgebracht haben! Zahlen sollen ja beweisen, nur erscheint es wünschenswert, diesen die notwendigen Grundlagen zu geben. Weiterhin wurde in einem Aufsatz darauf hingewiesen, daß sich das System einer drahtlosen, elektrischen Kraftübertragung in Vorbereitung befinde und daß tausende von Pferdekräften hierbei in Betracht kommen sollten.

Der auf dem Boden der Wirklichkeit arbeitende Elektrotechniker ist natürlich weit davon entfernt, sich ernstlich mit solchen phantastischen Problemen abzugeben. Aber die nach Neuheit und Sensation lechzende Menschheit hört und liest ganz gern von solchen Elektrizitätswundern, es werden weitere Kombinationen hiermit in Verbindung gebracht und sehr leicht entsteht aus einer kleinen experimental begründeten Tatsache ein unbegreifliches Wunder.

Viele Leser entsinnen sich gewiß noch des elektrischen Fernsehers, der bereits vor einigen Jahren bis auf einige „Kleinigkeiten“ fertiggestellt war und welcher auf der Pariser Weltausstellung in größter Vollkommenheit gezeigt werden sollte. Es fehlte in der Presse auch nicht an Hinweisen, welche eine baldige Verbindung des Fernsprechers mit dem elektrischen Fernseher in Aussicht stellten. Das Zeitungsgeschrei ist verhallt, die Weltaus-

stellung in Paris hat längst stattgefunden, aber der elektrische Fernseher ist inzwischen ziemlich — unsichtbar geworden.

Auch harmlose Tiere haben oft schon herhalten müssen, um in Verbindung mit elektrischen Vorgängen unser Wissen zu bereichern. Was ist nicht allein schon über Galvani und den historischen Froschschenkeln geschrieben worden! Bald hingen diese delikaten Schenkel am eisernen Balkongitter, bald lagen sie auf dem Experimentiertisch, oder aber Herrn Galvanis Frau oder Frau Galvanis Mann wollten eine Suppe aus diesen Schenkeln bereiten. Letzteres zeigt uns allerdings, daß Galvani entschieden ein Feinschmecker war. Der „Kabeldachs“, welcher in Amerika die Kabel durch Röhrensysteme hindurchzieht, mag bei dieser Gelegenheit nicht vergessen werden. Auch die „Kurzschlußratten“ tauchten vor einigen Jahren häufig in den Zeitungen auf. Das waren gewöhnliche Ratten, welche aber mit besonderer Vorliebe blanke elektrische Leitungen heimsuchten, indem sie diese mit ihrem Körper in leitende Verbindung brachten. Durch solchen „Rattenkurzschluß“ ließ man dann elektrische Zentralstationen niederbrennen.

Neuerdings wurde sogar mehrfach von einem „Hochspannungskater“ berichtet, dieses Tier verwickelte sich mit besonderer Vorliebe in blanke Hochspannungsleitungen, wodurch natürlich ein „ungeheurer“ Kurzschluß hervorgerufen wurde.

Sollte diese Hochspannungsmanie des Katers erblich gewesen sein, so werden wohl in den Sicherheitsvorschriften für Hochspannungsanlagen noch einige Paragraphen hinzukommen müssen, welche verlangen, daß Hochspannungsleitungen mit elektromagnetischen Katzenfallen versehen werden. Und wenn nun gar einige Elefanten demnächst aus zoologischen Gärten Reißaus nehmen, dann werden wir wohl erleben, daß diese Tiere mit ihren Rüsseln „ungeheure“ Knoten in die Straßenbahnleitungen schlagen, und da der Strom dann nicht über diese hinwegkann, so wird eine „fürchterliche“ Stauung desselben eintreten. Nebenbei läßt dann der phantasiebegabte Berichterstatter wohl gar einen elefantenmäßigen Kurzschluß eintreten, dessen mammutartige Wirkungen eine mastodonartige Feuersbrunst entstehen lassen!

Überhaupt wird der in elektrischen Anlagen mit Recht gefürchtete Kurzschluß gar zu gern als Sündenbock für jeden Feuerschaden hingestellt. Es ist heute schon kein Theaterbrand ohne Kurzschluß mehr denkbar, selbst dann, wenn ein solcher garnicht die Veranlassung zur Entstehung des Brandes war. Vor einiger Zeit konnte man sogar in einer Zeitung lesen, daß in einer elektrischen Zentralstation Feuer ausbrach, weil infolge des Versagens eines Ventils ein sogenannter Kurzschluß in Brand geraten war! Man kann hieraus deutlich ersehen, was der „Kurzschluß“ in den Köpfen verschiedener

Reporter bereits angerichtet hat und es wird Zeit, daß man für letztere auch unverwechselbare Sicherungen in Anwendung bringt.

Wer Gelegenheit hat, das Leben und Treiben der Leute zu beobachten, welche sich als „Erfinder“ ausgeben, der wird sehr bald herausgefunden haben, welche Phantasiegebilde hier ihrer Verwirklichung harren. So bastelt ein Erfinder schon seit Jahren an Akkumalatoren herum, welche die sonst sehr löbliche Eigenschaft besitzen sollen, sich bei der Entladung wieder selbsttätig zu laden, ohne Anwendung einer besonderen Stromquelle. Ein anderer hat nur noch einige Verbesserungen vorzunehmen, um einen Sonnenmotor, mit „eisenfreier Dynamomaschine gekuppelt“, der Öffentlichkeit zu übergeben. Aber es ist vergebliche Mühe, solchen Leuten das Verkehrte ihrer Anschauungen zu beweisen. Mit einer Konsequenz, welche einer besseren Sache würdig wäre, halten sie an Problemen fest, für deren Verwirklichung keine Aussichten vorhanden sind.

Es wird wohl Zeit, mit den vielen phantasiegeschmückten elektrischen Verheißungen aufzuhören. Wir leben in einer Zeit, wo wir uns nicht mit technischen Märchen begnügen können, vielmehr sollten wir dahin streben, mit allen uns zu Gebote stehenden Kräften das auszunutzen, was uns die gütige Natur durch ihre zahlreichen Vorgänge enthüllt. Als strenge und

fürsorgliche Lehrmeisterin gibt uns die Natur gewiß keine Veranlassung, über das Ziel hinauszuschießen. Was wir aber mit unserer Gedanken- und Körperarbeit verwirklicht haben, bietet Gelegenheit genug, um zu weiterer Schaffenskraft anzuregen.

Wenn aber technisch wichtige Gegenstände durch phantasiereiche Ausschmückungen übertrieben geschildert werden, um aus einer einfachen Sache ein unbegreifliches Wunder zu machen, so kann es leicht vorkommen, daß nach den hochgespannten Erwartungen leicht allerlei Enttäuschungen folgen, welche das allgemeine Interesse für derartige Gegenstände lahm legen. Wie oft ist nun schon auf „unglaubliche Elektrizitätswunder“ und auf „umwälzende Neuerungen von tiefeinschneidender Bedeutung“ hingewiesen worden! Da aber sehr viele „Erfindungen“ nicht verwirklicht werden können, so muß eben die Phantasie aushelfen, um unerreichbare Probleme in ein gläubiges Licht zu rücken. Statt daß man Fritteröhren und Telegraphenapparate mit dem „Weltenfahrzeug“ nach dem Mars zu schaffen versucht, sollte man lieber auf dem Erdplaneten gründliche Umschau halten. Denn auf der von klagenden, streitenden und unzufriedenen Menschen bevölkerten Erde gibt es noch reichlich und genug zu tun, um die notwendigen Grundlagen für ein gesundes, wirtschaftliches Leben herbeizuschaffen.

Licht und Schatten.

Der erste Mensch, welcher eines Tages zu der Einsicht gelangte, daß unsere liebe Sonne die Spenderin des täglichen Lichtes sei, mag ein recht verblüfftes Gesicht gemacht haben, als er erkannte, daß sie des Abends plötzlich unterging. Aber auch der Gesichtsausdruck des heutigen Menschen wird nicht anders sein, wenn er mit gespannter Aufmerksamkeit im Theaterraum sitzt und es erlöschen ganz plötzlich sämtliche Glühlampen. Beide Menschen, der damalige sowohl wie der heutige, saßen dann wohl mit verblüfften Gesichtern in einem finsteren Raum und wenn auch ersterem das Mondlicht und letzterem das Notlicht notdürftig erschien, so will dies nicht viel sagen, da doch beide Teile schließlich dahinter kamen, daß der plötzlich eintretenden Dunkelheit bestimmte Ursachen zu grunde liegen mußten. Denn was beim ersten Menschen eine naturgemäße Einrichtung, der Sonnenuntergang,

herbeiführte, das führte bei dem modernen Menschen im Theaterraum der Kurzschluß herbei.

Heute haben wir uns allerdings daran gewöhnt, den Sonnenuntergang als eine selbstverständliche Einrichtung und den Kurzschluß als ein notwendiges Übel aufzufassen. Aber wir haben uns auch daran gewöhnen müssen, neben den vielen glänzenden Eigenschaften unserer modernen Lichtquellen die Schattenseiten derselben anzuerkennen.

Es liegt ja in der Natur des Lichtes, daß man bei der Erzeugung desselben die Schattenseiten nicht umgehen kann, denn Licht und Schatten sind ebenso unzertrennlich, wie die guten und schlechten Eigenschaften eines Erdbewohners, der gewöhnlich „Mensch“ genannt wird. Ein solcher ist aber bekanntlich niemals zufrieden gestellt, ganz gleich, ob wir ihn mit Glühstrümpfen umgeben, oder ob wir sein irdisches Dasein mit Glüh-, Bogen- oder Nernstlicht so angenehm wie möglich erhellen. Und es gibt Menschen in genügender Anzahl, welche ein besonderes Gefallen daran finden, den modernen elektrischen Beleuchtungskörpern allerlei Schlechtigkeiten nachzusagen. Nicht etwa daß hierbei gute Vorschläge gemacht werden, wie den gerügten Fehlerquellen abzuhelfen sei, sondern es handelt sich lediglich nur darum, die Nachteile der elektrischen Beleuchtung einem unwissenden Publikum bekannt zu geben, ohne

der Vorteile hierbei zu gedenken. Diese Menschen haben eine gewisse Ähnlichkeit mit jenem Manne im „Sylvestermärchen“, welches uns Heinrich Seidel so hübsch erzählt hat. Dieser Mann zeichnete sich dadurch aus, „überall die häßlichen Seiten und Fehler aufzufinden, und dies ging so weit, daß er an unserer lieben Sonne zum ersten Mal eine Freude hatte, als ihm kund ward, daß auch ihr strahlender Glanz nicht ohne Flecken sei.“

Nehmen wir zunächst auf die physikalischen Eigenschaften des Lichtes Rücksicht. Es ist uns bekannt, daß die Art der Schattenwirkung die geradlinige Ausbreitung der Lichtstrahlen beweist; aus der Größe der Schattenwirkung können wir mit Leichtigkeit die Intensität der verschiedenen Lichtquellen ableiten; dies sind längst er- und bekannte Tatsachen. Es sollen hier aber nicht die optischen Schattenseiten der gebräuchlichen Lichtquellen näher betrachtet werden, sondern die wirtschaftlichen Schattenseiten, und diese umsomehr, weil manche Männer der Wissenschaft den elektrischen Beleuchtungskörpern gar zu gern etwas anzuhängen suchen, was mit der Wirklichkeit nichts zu tun hat. So lesen wir in einem sonst vorzüglich bearbeiteten technischen Werke unter Lichterzeugung die folgende Stelle: „Elektrisches Glühlicht ermöglicht kaum eine Farbenunterscheidung und steht daher auch in der Qualität an letzter

Stelle; dazu kommt noch, daß es wegen seiner großen Feuergefährlichkeit (Kurzschlüsse) für Läden und Wohnräume trotz der bequemen Handhabung nicht empfohlen werden kann."

Das ist nun allerdings sehr schlimm für die elektrische Glühlichtbeleuchtung und da sie nicht empfohlen werden kann, so scheint sie einem sicheren Untergang geweiht zu sein! Der Herr Verfasser wird vielleicht auf dem Gebiet der „Kurzschlußtechnik" recht schlimme Erfahrungen gemacht haben, daß er dem milden Glühlichtschein seine Empfehlung versagt. Mit gleichem Recht müßte auch die Empfehlung der Gas- und Petroleumbeleuchtung unterbleiben, wenn man mit der schwarzen Brille auf der Nase, anfängt zu kritisieren. Gewiß ist es eine sehr unangenehme Sache, wenn ein größerer Kurzschluß unliebsame Betriebsstörungen in elektrischen Anlagen veranlaßt, aber darum ist nicht immer eine größere Feuersgefahr notwendig. Auch Leuchtgasexplosionen und das Umwerfen von Petroleumlampen sind bekanntlich keineswegs harmlose Vorgänge und haben schon viele Menschenopfer gefordert, abgesehen von größeren Materialbeschädigungen. Wie schon erwähnt wurde, werden nur gar zu gern die Schattenseiten möglichst bekannt gegeben, während die günstigeren Lichtseiten ganz unerwähnt bleiben. Denn wer gerecht urteilen will, muß wohl bedenken, daß die Beleuchtungskörper, welche

Schattenseiten aufzuweisen haben, auch gewisse Lichtseiten besitzen müssen.

Wir verfügen über eine sehr große Anzahl von künstlichen Lichtquellen. Im einfachsten Bedarfsfalle steht uns das Kerzenlicht zur Verfügung; ist dasselbe wenig oder garnicht ausreichend, so ist die gewöhnliche Petroleumlampe bereit, um uns ihr Licht zu spenden. Es kann nicht geleugnet werden, daß diese einfachen Lichtquellen manche Annehmlichkeiten bieten. Eine Schachtel mit Zündhölzchen, eine Stearinkerze oder eine Petroleumlampe sind ausreichend, um an jedem Ort und zu jeder Zeit Licht erzeugen zu können. Mit diesen Lichtquellen machen wir uns in der Tat unabhängig von Gas- und Elektrizitätswerken; Gasröhren und elektrische Leitungen sind überflüssig. Und doch wird niemand ernstlich behaupten wollen, daß diese einfachen Lichtquellen allen Anforderungen genügen können. Sollten die Schattenseiten nur in der gelbroten Färbung des Lichtes liegen, so wäre leicht Abhilfe zu schaffen, indem wir zu Petroleum- oder Spiritusglühlicht unsere Zuflucht nehmen; auch hier sind wir von einer Rohr- und Drahtleitung durchaus unabhängig. Aber wir machen uns in diesem Falle abhängig vom Brennmaterial, von Verbrennungsapparaten und Entzündungsvorrichtungen. Das Fehlen eines dieser drei Glieder würde eine solche Lichtquelle illusorisch machen. Dann kommt noch

der Umstand hinzu, daß die offenen Flammen dieser Lichtquellen schon manche Feuersgefahr veranlaßt haben und wohl noch veranlassen werden. Und wenn vielfach eine gute Petroleumlampe als die beste Lichtquelle bezeichnet wird, so liegt dies eben daran, weil Gas und Elektrizität nicht überall zu haben sind, wo es darauf ankommt, eine gute und zweckmäßige Beleuchtung zu besitzen. Gebt einem weniger bemittelten Manne Gelegenheit, seine bescheidene Wohnung mit elektrischem Licht beleuchten zu können, er wird dasselbe nicht verschmähen, sofern es ihm nicht teurer kommt, als Petroleumlicht!

Die bisher erwähnten Lichtquellen besitzen den Vorzug der Unabhängigkeit. Der Lichtkonsument benötigt weder Rohrverleger noch Monteure. Will er Licht in seinem Hause haben, so geht er zum ersten besten Lampenhändler und zum Krämer. Projekte und Kostenanschläge sind hierbei nicht erforderlich; Gasuhren und Elektrizitätszähler sind überflüssig. Treten Betriebsstörungen ein, so ist der Konsument in den meisten Fällen befähigt, diese schnell selbst beseitigen zu können. Der Petroleum-Lichtkonsument genießt also demnach gewisse Vorteile, muß aber auch dafür die unvermeidlichen Nachteile mit in Kauf nehmen. Die Hausfrau hat z. B. die guten Zimmer einer gründlichen Säuberung unterzogen; gegen Abend wird die gereinigte und gefüllte Hängelampe angezündet. Um die Annehmlichkeiten des Petroleumlichts zu

haben waren also Reinigung, Füllung und Entzündung notwendig; letzteres ist geschehen. Man entfernt sich und betritt nach wenigen Minuten das Zimmer. Beim Öffnen der Tür macht sich ein unangenehmer Geruch bemerkbar und schwarzen Schneeflocken gleich fliegt fein verteilter Kohlenstoff im Zimmer umher, welcher auf allen weißen Gegenständen die entgegengesetzte Farbe erkennen läßt. Die sonst so harmlose Petroleumlampe hat sich durch geringe Unachtsamkeit zu einer kleinen Rußfabrik ausgebildet. In solchen Augenblicken versäumt man gewiß nicht, seinen Unwillen über diese sonst so angenehme Lichtquelle in irgend einer Weise erkenntlich zu geben.

Es gehört auch keineswegs zu den Seltenheiten, daß eine umgeworfene Petroleumlampe Veranlassung gibt, die Feuerwehr zu alarmieren. Auch Explosionen von unrichtig gehandhabten Petroleumlampen haben oft darauf hingewiesen, daß diese Lichtquellen keineswegs so harmlos sind, wie man hier und da gern annimmt.

Wie steht es denn mit dem Gaslicht? Hier kann doch von einer unangenehm rußenden Flamme oder von einem Umwerfen der Lichtquelle keine Rede sein! Gewiß nicht. Aber um sich am Gaslicht erfreuen zu können, muß doch erst Gas zur Verfügung stehen. Es ist demnach zunächst die Errichtung eines Gaswerkes erforderlich, und der Konsument ist von dieser abhängig; ohne Röhrenleitung und Gasuhr kann derselbe nicht den Segen

der Gasbeleuchtung genießen. Nehmen wir an, daß in einem Wohnraum alle erforderlichen Einrichtungen zur Gasbeleuchtung vorhanden sind. Das ist bequem und bietet manche Vorteile, aber auch das Entgegengesetzte hiervon. Es läutet an der Eingangstür und beim Öffnen derselben erscheint ein Mann mit einer Blechkanne und einem Buch unter dem Arm. „Möcht'n Gasmesser nachsehen" ertönt es aus seinem Munde. Nach einiger Zeit dasselbe Vorspiel; es erscheint wieder ein Mann, welcher sich mit den lakonischen Worten: „Bitte Gasrechnung!" vorstellt. Die Börse ist längst gezogen und die Gasrechnung beglichen, da erscheint die unvermeidliche „Rieke" und meldet, daß die „Jasstrümpe kaput wär'n". Kaum hat man die Löcher des eigenen Strumpfes und die des Leuchtgases stopfen lassen, da macht sich in dem Wohnraum ein unangenehmer Gasgeruch bemerkbar. Man prüft an allen Hähnen und findet diese dicht, der Gasgeruch jedoch, verliert sich hierbei nicht. Man schickt zur Gasanstalt und wieder erscheint ein Mann, der diesmal mit Zangen bewaffnet ist, und der uns nach einiger Zeit deutliche Spuren seiner Tätigkeit hinterläßt. Dann verabschiedet sich derselbe wohl mit den Worten: „ne kleine Stelle war nur nicht dicht". Auch die unliebsamen Störungen zur Winterszeit können nicht dazu beitragen, dem Glanze des Gaslichtes Abbruch zu tun. Aus seinem Gleichgewicht wird der Gaskonsument gewöhnlich erst dann gerüttelt,

wenn er mit offenem Licht einen Raum betritt, in welchem eine größere Ausströmung des Leuchtgases stattgefunden hat. Da kommt es dann wohl vor, daß ihm die Schattenseiten der Gasbeleuchtung hör- und sichtbar demonstriert werden, und hat die allzeit hilfsbereite Feuerwehr die Aufräumungsarbeiten beendet, so dreht der Gaskonsument nach einiger Zeit mit unverändertem Pflegma seine Gashähne wieder auf und zu. Und wenn zeitweilig Leuchtgasausströmungen in einem Raume stattfinden, wo Personen schlafen, so kommt es wohl vor, daß hierbei blühende Menschenleben vernichtet werden und man bedauert dies aufrichtig, trotzdem aber wird das Gaslicht als die beste und bequemste Beleuchtungsart weiter empfohlen.

Auch mit dem vielgerühmten Acetylenlicht ist nicht alles so, wie es sein sollte. Als besonders charakteristisch mag zunächst die Abhängigkeit des Acetylenlichtes vom elektrischen Lichtbogen erwähnt werden. Denn das Kalkiumkarbid, welches als Material zur Acetylengaserzeugung verwendet wird, ist erst durch die hohe Temperatur des elektrischen Lichtbogens existenzberechtigt geworden. Und aus Dankbarkeit dafür, versuchte das Acetylenlicht dem elektrischen Licht Konkurrenz zu machen. Man preßte die Moleküle des Acetylengases unbarmherzig zusammen und sperrte das verflüssigte Gas in eiserne Behälter. Denn man ging von der Ansicht aus, daß dieses kom-

primierte Gas eine wichtige Rolle in der gesamten Beleuchtungstechnik spielen könnte. Doch das verflüssigte Gas empörte sich gegen eine derartige Behandlung, indem es häufig zu recht gefährlichen Explosionen Veranlassung gab, sodaß man davon absehen mußte, einen solchen Druck auf das unangenehm riechende Acetylengas auszuüben. Auch die vielen Acetylen-Gaserzeuger, von der einfachen Zimmerlampe bis zu den größeren Beleuchtungsanlagen, haben nicht den gehegten Erwartungen entsprochen.

Wenn jemand auf den Einfall kommen sollte, ein Museum für das gesamte Beleuchtungswesen anzulegen, so würde hier ein sehr umfangreiches Material zusammengetragen werden, und manches interessante Sammelobjekt würde sich vorfinden. Aber auch dann, wenn wir ein solches Museum zunächst nur geistig entstehen lassen, würden wir viele Materialien, viele Beleuchtungsvorrichtungen und eine grosse Summe menschlichen Scharfsinns vorfinden. Bald fühlen wir auch heraus, daß die Periode der gegenwärtigen Beleuchtungstechnik durch elektrisches Licht und durch Gasglühlicht charakterisiert wird. Und in der Tat sind Glühfaden und Glühstrumpf zwei Rivalen, deren Bedeutung am besten erkannt wird, wenn die Acquisiteure für Gaslicht und elektrisches Licht aneinandergeraten, um „Geschäfte“ machen zu können. Der eine wird seinem oxydgewebten Strumpf die besten Seiten angedeihen lassen,

während der Vertreter des elektrischen Glühfadens keine Veranlassung hat, seiner Beleuchtungsart Schlechtigkeiten nachzusagen. Lehrreich ist es immerhin, den Wettstreit zwischen „Strumpf und Faden“ verfolgen zu können.

Welche Beleuchtungsart ist denn nun aber die beste? Diese Frage zu beantworten ist zur Zeit ebenso schwierig, wie es leicht ist, dieselbe aufzustellen. Es liegt nun einmal in der Natur der künstlichen Lichtquellen, daß man bei Verwendung derselben die Schattenseiten nicht umgehen kann. Und wenn auch die anerkannt besten Lichtquellen hiervon nicht frei sind, so sind dieselben keineswegs verdammenswert; aber man wird diejenigen Lichtquellen bevorzugen, deren Schattenseiten am leichtesten ertragen werden können. Niedrigster Preis und vollkommenste Zweckmäßigkeit werden immer diejenigen Faktoren bleiben, welche bei der Auswahl einer Lichtquelle bestimmend sind. Man verlangt, daß eine zweckentsprechende Lichtquelle allen sanitären und wirtschaftlichen Anforderungen in jeder Hinsicht genügen soll; dieses Verlangen ist sehr gerechtfertigt, es ist nur fraglich, wie man hierbei am billigsten davonkommt.

Der moderne „Kämpfer ums Dasein“, welcher bei hereinbrechender Dämmerung oft lange Zeit in geschlossenen Arbeitsräumen verbringen muß, hat schon Mühe genug, seiner Lebensmaschine die notwendigen Sauerstoffmengen zuzuführen. Be-

finden sich ausserdem in einem solchen Raume Lichtquellen, welche selbst sehr sauerstoffbedürftig sind, so wird die Luft keineswegs verbessert, sondern durch die entstandenen Verbrennungsprodukte immer mehr verschlechtert. Zu diesen Sauerstoffräubern gehören aber alle Lichtquellen, deren Leuchtkraft durch Verbrennung geeigneter Körper hervorgebracht wird. Dann kommt noch der Umstand hinzu, daß durch die unvermeidliche Anwesenheit offener Flammen der Feuersgefahr ein weiterer Spielraum gewährt wird. Kerzenlicht und Petroleumlicht, sowie das Licht des Acetylen- und Steinkohlengases können keineswegs den sanitären Anforderungen genügen, wohl aber ist das elektrische Licht geeignet, diesen Anforderungen möglichst gerecht zu werden. Das elektrische Glühlicht entzieht dem Zimmerraum keinen Sauerstoff, da sich der glühende Kohlenfaden in einem luftleeren Raume befinden muß. Der leuchtende Körper kann niemals mit brennbaren Stoffen in Berührung kommen und will man die Sicherheit vergrößern, so ist nur die Anwendung eines Überfangglases notwendig. Eine so gesicherte Lampe kann man ohne jede Gefahr in Räumen verwenden, wo mit leicht entzündbaren Stoffen gearbeitet wird. Das gewöhnliche Bogenlicht ist zwar sauerstoffbedürftig, doch steht die verbrauchte Sauerstoffmenge fast in keinem Verhältnis zu der erzielten Leuchtkraft und zu der Größe des Raumes, wo Bogenlicht

verwendet wird. Das Nernstlicht, welches in der Mitte, zwischen Glüh- und Bogenlicht, zu stehen kommt, bedarf ebenfalls keines Sauerstoffs, da die Leuchtkraft nur durch Glühen eines Metalloxydkörpers hervorgebracht wird. Das Mooresche Kaltlicht, welches einige Zeit viel von sich reden machte, ist ja soweit ganz schön und nett, doch sind die hierzu erforderlichen Einrichtungen vorläufig nicht geeignet, eine allgemein brauchbare Lichtquelle abzugeben. Es ist eben ein Ideallicht und mit Idealbeleuchtung geht es wie mit allen Idealen überhaupt; man strebt darnach, ohne dieselben zu erreichen.

Wenn nun die elektrische Beleuchtung vom Standpunkt der Sicherheit näher betrachtet wird, so kann man wohl mit Recht behaupten, daß die Gefahren elektrischer Beleuchtungsanlagen keineswegs größer sind, wie bei einer Gasbeleuchtungsanlage. Viel eher kann man einer vorschriftsmässig ausgeführten, elektrischen Beleuchtungsanlage eine weit geringere Gefahr zumuten, als einer Gasbeleuchtungsanlage. Wenn auch vom bösen Kurzschluß mancherlei Gerüchte kursieren, so darf man die Gefahr desselben niemals größer vermuten, als sie in Wirklichkeit ist. Und was kann denn in einer sachgemäß installierten und überwachten elektrischen Anlage durch etwaigen Kurzschluß passieren? Weiter nichts, als daß im richtigen Augenblick die Sicherungen ihr Dasein mit einem kleinen oder

größeren Knalleffekt beenden! Und dieser Vorgang muß einem gewissenhaften Aufsichtspersonal als Zeichen dienen, daß in der Anlage irgend etwas nicht in Ordnung gewesen war. Wenn wirklich eine größere Gefahr durch elektrische Anlagen hervorgebracht werden sollte, so muß eben unter Zuhilfenahme sorgsamer Beobachtung dahin gearbeitet werden, daß weiteren Gefahren ein Riegel vorgeschoben wird.

Bedeutend älter wie die elektrische Beleuchtung ist die Gasbeleuchtung. Wer will aber behaupten, daß hier allen Betriebsstörungen und Gefahren vorgebeugt ist! Wenn eine Beleuchtungsart vorurteilsfrei charakterisiert werden soll, so sollen nicht nur die allerbesten Seiten hervorgehoben werden, sondern auch die weniger guten Seiten nicht unerwähnt bleiben. Auf dem Gebiete der Gasbeleuchtung haben die Beleuchtungskörper eine mannigfaltige Veränderung und Verbesserung erfahren, wie uns die Skala von der einfachen Lochbrennerflamme bis zum heutigen Gasglühstrumpf zeigt. Aber auch auf dem Gebiet der elektrischen Beleuchtung ist man durchaus nicht müßig gewesen. Von der ersten elektrischen Glühlampe, deren Glühkörper aus dünnem Platindraht bestand, bis zur heutigen Kohlenfadenglühlampe und der Osmiumlampe kann man bequem die Entwickelung dieser Beleuchtungskörper verfolgen. Und auch die elektrische Bogenlampe hat bereits zahlreiche

Wandlungen durchmachen müssen. Neu ist auf diesem Gebiet die Nernstlampe, welche redlich bemüht ist, sich durch gutes Licht und vergrößerte Ökonomie während des Betriebes einen dauernden Platz zu erringen. Dann bieten die elektrischen Beleuchtungskörper eine Bequemlichkeit, gegen welche alle übrigen Beleuchtungskörper nicht aufkommen können. Beim Öffnen der Tür eine kleine Drehung am Schalter und der Raum ist angenehm erleuchtet! Neben der Bequemlichkeit ist auch zugleich die Sicherheit vorhanden und in sanitärer Hinsicht ist das elektrische Licht allen anderen künstlichen Lichtquellen voraus.

Von Personen, welche längere Zeit bei Gaslicht arbeiten mußten, ist wiederholt behauptet worden, daß dieses zur Entstehung der Kahlköpfigkeit oftmals beigetragen hätte. Sollte in der Tat dieser „Mondaufgang“ am menschlichen Körper von dem Gaslicht herrühren, so kann man mit einer besonderen Bogenlampe wieder gut machen, was das Gaslicht verschuldet hat; denn neuerdings wird das Licht der sogenannten Finsenlampe — eine Bogenlampe, bei welcher die Kohlenstäbe durch Eisenstäbe ersetzt sind — verwendet, um etwa noch vorhandene Haarzwiebeln zu neuer Tätigkeit anzuregen. Auch sonst spielt ja das elektrische Licht in der modernen Lichtheilkunde eine bedeutende Rolle.

Wird eine elektrische Beleuchtungsanlage richtig installiert und gewissenhaft überwacht,

so kann man alle Vorteile der elektrischen Beleuchtung genießen, nur muß man seinem Geldbeutel eine kleine Erleichterung herzlich gönnen. Denn gerade in dem Kostenpunkt liegt der Schwerpunkt der elektrischen Beleuchtung. Weder die feenhaft elektrisch beleuchteten Theater- und Gesellschaftsräume, noch die eleganten elektrischen Straßenbeleuchtungen können dazu beitragen, dem elektrischen Licht zu seiner eigentlichen Bedeutung zu verhelfen. Solange der Einwand im Volke besteht, daß das elektrische Licht als Luxuslicht aufgefaßt werden muß, so lange wird dieses Licht auch nicht als allgemeines Konsumlicht betrachtet werden können. Es liegt aber doch wohl im Interesse der elektrischen Zentralstationen, sowie im Interesse der elektrischen Industrie überhaupt, wenn möglichst viel Strom konsumiert wird. Werden wir dahin gelangen, daß auch der einfache Mann aus dem Volke seine bescheidenen Wohnräume elektrisch beleuchten kann, so ist jedenfalls eine der vielen sozialen Fragen gelöst. Denn auch eine möglichst vollkommene und billige Lichtquelle trägt dazu bei, unser irdisches Dasein zu erleichtern und es muß im Interesse der gesamten Elektrotechnik liegen, daß das elektrische Licht in der geeignetsten Form nicht nur Luxuslicht, sondern auch ein allgemeines Konsumlicht wird.

Aber auch dann, wenn wir zu dieser glänzenden Periode angelangt sind, wird es nicht an

Unzufriedenheit fehlen; doch diese ist ja von jeher die eigentliche Triebfeder gewesen, um zu erreichen, daß das Gute dem Besseren Platz machen kann. Die Bestrebungen, bei der künstlichen Beleuchtung nur Lichtspender und keine Wärmeerzeuger in Anwendung zu bringen, sind anerkennenswert und es ist nur zu wünschen, daß diese Bestrebungen bald mit Erfolg gekrönt werden. Schon vor dreihundert Jahren hatte man aus dem Schwerspat einen Körper hergestellt, welcher unter dem Namen Leuchtstein näher bekannt wurde. Dieser besaß nämlich die Eigenschaft, nach der Belichtung längere Zeit mit schwachem Glanze zu leuchten, eine Eigenschaft, welche unter dem Namen Phosphoreszenz heute an vielen Körpern beobachtet werden kann. Häufig genug ist schon darauf hingewiesen worden, ob hier nicht ein Fingerzeig zur Erzeugung der besten Lichtquelle gegeben ist. Es wäre sehr schön, einen solchen „Licht-Akkumulator“ ohne größere Unkosten in Anwendung bringen zu können, doch was man nicht besitzt, kann man auch nicht gebrauchen. Und dann wird der Mensch wohl immer bereit sein, auch bei der idealsten Lichtquelle seine Unzufriedenheit hervortreten zu lassen, schon deshalb, weil auch die menschlichen Ideale keine Einheitlichkeit und Vollkommenheit zeigen. Ein dunkler Punkt ist an allen menschlichen Werken vorhanden, und ohne Schatten kein Licht! Darum

wird auch Herr Johann Wolfgang von Goethe nicht ungehalten darüber sein, wenn eine kleine Stelle aus seinem „Faust“ etwas umkonstruiert wiedergegeben wird:

Ach! wenn in unserer engen Zelle
Die Lampe wieder freundlich brennt,
Dann ist auch Licht in dieser Bude,
Was man am Schatten leicht erkennt.

Eisen und Kupfer.

Auf allen Gebieten der Industrie spielt das Eisen in seinen verschiedenen Arten und mannigfaltigsten Formen eine außerordentlich wichtige Rolle. Auch das Kupfer ist ein vielbegehrtes Metall, welches zu allerlei technischen Gebrauchsgegenständen verarbeitet wird; besonders ist die Anwesenheit des Kupfers da erforderlich, wo es sich um Erzeugung und Fortleitung elektrischer Ströme handelt. Doch wird hierbei die Bedeutung des Kupfers noch mehr hervorgehoben, wenn es in Verbindung mit dem Eisen zur Herstellung von allerlei elektrischen Vorrichtungen verwendet wird.

Halten wir einmal Umschau auf elektrotechnischem Gebiet. Indem wir uns die maschinellen Stromerzeuger, die verschiedenen Apparate und die ausgedehnten Leitungsnetze vorführen, kommen wir nach einiger Überlegung ganz von selbst auf eine sehr wichtige Tatsache; wir finden leicht heraus, daß wir uns besonders

von zwei Materialien sehr abhängig gemacht haben. Denn die magnetischen Eigenschaften des Eisens und die gut leitenden Eigenschaften des Kupfers haben wesentlich dazu beigetragen, der Elektrotechnik zu ihren Haupterfolgen zu verhelfen.

Betrachten wir eine von jenen Riesenmaschinen, welche dazu bestimmt sind, ganze Städte oder Stadtbezirke mit Licht und Kraft zu versorgen. Wir kommen bald dahinter, daß es sich bei diesen maschinellen Stromerzeugern hauptsächlich nur darum handelt, größere Eisen- und Kupfermassen andauernd in Bewegung zu setzen, um elektrische Ströme mit gewaltiger Stärke erzeugen zu können. Auf welchen Betrag würde diese Stromstärke aber herabsinken, wenn wir uns ganz plötzlich das Eisen aus dem Anker- und Feldmagnetkörper entfernt denken! Und was würde diese Maschine ohne Kupferdrähte darstellen? Jeder Dynamo- und Elektromotorenkonstrukteur würde in arge Verlegenheit geraten, wenn Eisen und Kupfer plötzlich nicht mehr aufzutreiben wären. Glücklicherweise stehen uns bis jetzt noch gewaltige Eisenmassen zur Verfügung und auch das Kupfer kann immer noch in genügenden Mengen herangeschafft werden, sodaß es wohl beinahe gewagt erscheint, die Möglichkeit eines solchen Materialmangels vorauszusetzen. Es soll deshalb auch weniger eine solche Möglichkeit berücksichtigt werden,

als vielmehr der Umstand, warum Eisen und Kupfer eine so wichtige Rolle in der Elektrotechnik spielen.

An der Dynamo-Maschine, am Elektromotor und am Transformator fallen uns zuerst die mit isoliertem Kupferdraht bewickelten Eisenkörper auf. Ebenso können wir am Läutewerk, am Telephon und Normalfarbschreiber die mit isoliertem Kupferdraht bewickelten Eisenkerne beobachten. Auch bei unterirdischen und Unterwasser-Leitungen machen sich die mit Eisenband armierten Kupferleitungen unentbehrlich.

Bei den meisten elektrischen Maschinen und Apparaten ist es der Elektromagnet, welcher die Hauptrolle übernimmt. Ein Elektromagnet ohne Eisen ist ungefähr dasselbe wie ein Geldschrank ohne Geld. Wohl können wir das Geld immer ohne Geldschrank verwerten, aber nicht die Kupferdrahtwindungen ohne Eisen. Beide Teile gehören zusammen und ermöglichen vereint, daß wir die hervorragenden elektromagnetischen Wirkungen beliebig ausnutzen können.

Nehmen wir einen längeren mit Umspinnung versehenen Kupferdraht und wickeln diesen zu einer Drahtspule, zu einem sogenannten Solenoid auf. Ein solches Solenoid allein gehört schon zu den wichtigsten Konstrukstionselementen der Elektrotechnik. Wir wissen, daß dieses die charakteristischen magnetischen Eigenschaften aufweist, wenn es vom Strom durchflossen wird.

Die Größe dieser magnetischen Eigenschaften wird bei einem Solenoid durch zwei Faktoren, durch die Windungszahl und Stromstärke bedingt. Das Produkt aus beiden Faktoren stellt die bekannte Ampèrewindungszahl dar und diese besagt allgemein, daß mit einer größeren Stromstärke und geringeren Windungszahl dasselbe erreicht werden kann, wie mit einer geringeren Stromstärke und größeren Windungszahl, sofern die Produkte gleich sind.

Es wurde vorausgesetzt, daß ein solches Solenoid aus Kupferdraht bestehen soll. Wie würde sich aber ein Solenoid verhalten, welches aus anderen Drahtmaterialien hergestellt ist? Zunächst wird ein jedes stromdurchflossene Solenoid magnetische Eigenschaften zeigen, ganz gleich, aus welchem Drahtmaterial dasselbe hergestellt wurde. Nehmen wir einen isolierten Silber- oder Aluminiumdraht, so werden wir mit solchen Solenoiden zwar magnetische Wirkungen erzielen, doch müssen wir hierbei auf die Verschiedenheit der elektrischen Leitungsfähigkeit dieser Metalle Rücksicht nehmen, außerdem darf aber auch der Preisunterschied nicht vergessen werden. Diese Nebenumstände bedingen es ganz von selbst, daß Billigkeit und Zweckmäßigkeit für das beste Solenoidmaterial ausschlaggebend sind. Und hierbei wird das Kupfer seinen Platz mit Recht behaupten können. Von den drei genannten Metallen leitet das Silber

am besten, dann folgt Kupfer und schließlich Aluminium. Werden nun drei Solenoide nebeneinandergestellt, bei welchen diese Metalle in reinster Form verwendet werden, so ergibt sich eine Größenverschiedenheit der Solenoide, wenn auf die zulässige Belastung der Querschnitte Rücksicht genommen wird. Am geringsten ist das Volumen des Solenoids aus Silberdraht, am größten ist das Aluminiumsolenoid, während das Solenoid aus Kupferdraht zwischen den beiden ersten Solenoiden zu stehen kommt.

Wenn nun bei der Konstruktion elektrischer Maschinen und Apparate nur ein kleiner Wickelraum zur Verfügung steht, und es handelt sich darum, recht viele Windungen mit größter Beanspruchung des Leitungsquerschnittes unterzubringen, so wäre das Silber wohl am geeignetsten, aber auch am teuersten. Das Aluminium ist zwar leicht und verhältnismäßig billig, doch muß schon ein bedeutend größerer Wickelraum gewählt werden, welcher Umstand dazu beitragen würde, das Volumen verschiedener Vorrichtungen unnötig zu vergrößern. Aus diesem Grunde ist hier nicht der goldene, sondern der kupferne Mittelweg der beste, was wir bei der allgemeinen Verwendung des Kupfers zur Herstellung von Wickelungen bestätigt finden.

Schon ein stromdurchflossenes Solenoid allein zeigt magnetische Eigenschaften. Aber wir müßten eine ganz gewaltige Drahtmenge ver-

arbeiten, wenn es sich darum handeln würde, das wirksame Magnetfeld einer Dynamomaschine nur mit den Solenoiden allein hervorzubringen. Hier kommt uns das brave Eisen zu Hilfe. Durch den Vorgang der magnetischen Induktion werden die von einem stromdurchflossenen Solenoid umgebenen Eisenmassen kräftig magnetisiert, und hierin liegt ein ganz besonders großer Vorteil, den wir beim Bau elektrischer Maschinen und Apparate wohl auszunutzen wissen.

Aus welchem Grunde allgemein das Kupfer für elektrotechnische Zwecke in Anwendung kommt, ist bereits schon mehrfach erörtert. Ganz enorm sind die Kupfermengen, welche alljährlich in der elektrotechnischen Industrie verarbeitet werden. Noch vor wenigen Jahren konnte man unter den Kupferdrähten verschiedener Fabriken eine größere Abweichung in der Leitungsfähigkeit feststellen. Drähte von genau gleicher Länge und gleichem Querschnitt zeigten einen verschiedenen Widerstand und dieser war von dem verarbeiteten Kupfermaterial abhängig.

In chemischer Hinsicht denken wir uns unter Kupfer ein Metall, welchem als Grundstoff ein bestimmtes Atomgewicht zukommt und welches gänzlich frei ist von anderen Metallen. Dagegen ist in technischer Hinsicht die Bezeichnung Kupfer für ein solches Metall aufzufassen, welches mit Ausnahme des Elektrolytkupfers verschiedene Verunreinigungen wie Eisen, Blei, Zink und Arsen

enthält. Diese Verunreinigungen beeinflussen die elektrische Leitungsfähigkeit des Kupfers ganz bedeutend, und da die Verarbeitung eines reinen und einheitlichen Materials verschiedene Vorteile gewährt, so kommt für elektrotechnische Zwecke nur ein solches Kupfer in Anwendung, dessen Eigenschaften in den „Kupfernormalien des Verbandes deutscher Elektrotechniker vom Jahre 1896“ näher festgestellt sind.

Den in diesen Bestimmungen enthaltenen Anforderungen nachzukommen ist nicht schwierig, weil sich die Reinigung des Kupfers leicht vollziehen läßt. Und merkwürdig genug! Der elektrische Strom selbst ist bereit, seiner Industrie die erforderlichen Reinkupfermengen zuzuführen. Indem das unreine Rohkupfer als Anode, und ein dünnes Reinkupferblech als Kathode dient, wird auf dieses chemisch reines Kupfer aus Kupfersulfatlösung niedergeschlagen. Allerdings stand das Elektrolytkupfer in der ersten Zeit ziemlich hoch im Preise, da aber gegenwärtig zahlreiche Kupferwerke damit beschäftigt sind, das Rohkupfer elektrolytisch zu reinigen, so ist der Preis inzwischen wieder bedeutend heruntergegangen. Heute wird in allen deutschen Kabelfabriken und Drahtziehereien nur bestes Elektrolytkupfer verarbeitet.

Einheitliche Normen für ein elektrotechnisch brauchbares Kupfer zu schaffen und innezuhalten war insofern nicht schwierig, weil das reinste

Kupfer auch zugleich das bestleitende ist. Anders liegen die Verhältnisse aber, wo es sich darum handelt, Normen für ein einheitliches Eisenmaterial aufzustellen. In der Elektrotechnik ist dies besonders wichtig, da es sich hier um Eisensorten mit ganz bestimmten Eigenschaften handelt und das reinste Eisen kann hier keineswegs als das beste angesehen werden. Neben einer guten Verarbeitungsfähigkeit wird ein hoher Grad von Magnetisierbarkeit verlangt, diese Eigenschaften weist chemisch reines Eisen nicht auf, abgesehen davon, daß die Herstellung eines solchen Eisens mit manchen Schwierigkeiten verbunden ist, sodaß selbiges im Preise recht hoch zu stehen kommt.

Nun bedingen aber gerade die im Eisen enthaltenen Beimengungen, wie Kohlenstoff, Mangan, Wolfram, Chrom und Molybdän, den hohen technischen Wert desselben, denn chemisch reines Eisen ist technisch so gut wie unbrauchbar. Die Anforderungen, welche bei der Verarbeitung und Verwendung des Eisens gestellt werden, sind in den verschiedenen Industriezweigen sehr abweichend. Für Baukonstruktionen wird eine Eisensorte mit recht großer Festigkeit verlangt, bei der Herstellung von Eisengusswaren wird einer leicht schmelz- und gießbaren Eisensorte der Vorzug gegeben, für elektrotechnische Zwecke verlangt man besonders ein Eisen, welches sich durch eine hohe Aufnahmefähigkeit für mag-

netische Kraftlinien auszeichnet. Hier kommt es besonders darauf an, mit einer geringen Ampèrewindungszahl eine möglichst hohe Magnetisierbarkeit zu erreichen, und fast jede Eisensorte zeigt gerade in dieser Hinsicht ein abweichendes Verhalten. So benötigt das gewöhnliche Gußeisen eine verhältnismäßig große Ampèrewindungszahl, um ein genügend starkes Magnetfeld hervorzubringen, bessere Resultate werden mit einer geringen Ampèrewindungszahl beim Schmiedeeisen erzielt, und noch günstiger erweisen sich in dieser Hinsicht verschiedene Gußstahlsorten, welche unter dem Namen „Dynamostahl" für den Dynamo- und Elektromotorenbau verwendet werden.

Wird durch einen Mehraufwand von Ampèrewindungen keine Zunahme der magnetischen Kraftliniendichte erreicht, so ist das Eisen gesättigt, d. h. es vermag keine Kraftlinien mehr hervorzubringen oder aufzunehmen. Daraus ist zu ersehen, daß mit einer beliebigen Zunahme der Ampèrewindungszahl keine entsprechende Zunahme der Kraftliniendichte erreicht werden kann. Dem Dynamokonstrukteur stehen bei seiner Arbeit die sogenannten „Magnetisierungskurven" zur Verfügung, wenn es sich darum handelt, für eine bestimmte Eisensorte die zugehörige Ampèrewindungszahl ausfindig zu machen. Schon bei der Aufstellung dieser Magnetisierungskurven zeigt sich eine große

Verschiedenheit bei manchen Eisensorten. Und wie man aus den gekrümmten Linien der menschlichen Hand das Schicksal des Besitzers herauszulesen versucht, so kann man aus der Magnetisierungskurve den magnetischen Charakter des Eisens erkennen. Das abweichende Verhalten des Eisens bei der Magnetisierung ist besonders darauf zurückzuführen, weil es sehr schwierig ist, immer Eisensorten mit gleicher Beschaffenheit herzustellen.

Auch sonst hat das Eisen noch allerlei magnetische Launen aufzuweisen, welche dem Konstrukteur viel zu schaffen machen. Man verwendet eine bestimmte Ampèrewindungszahl und hofft, daß hiermit immer ein gleich starkes Magnetfeld erzielt wird. Es zeigt sich aber, daß die ursprüngliche Magnetfeldstärke mehr oder weniger hinter der magnetisierenden Kraft zurückbleibt, eine Eigenschaft, welche man mit Hysteresis bezeichnet hat. Will man die im nichtmagnetischen Eisen unordentlich durcheinanderliegenden Molekularströme durch die Ampèrewindungen in Ordnung bringen, d. h. mit anderen Worten: will man das Eisen durch den Strom magnetisieren, so erweisen sich viele Moleküle recht widerspenstig und zwar umsomehr, je härter das Eisen ist — die Koerzitivkraft des Eisens macht sich bemerkbar. Wenn das vordem unmagnetische Eisen längst nicht mehr vom Strome umflossen wird, so bleiben dennoch

magnetische Wirkungen zurück, welche besonders bei härteren Eisenmassen erheblich sind; dieser zurückbleibende Magnetismus wird als remanenter Magnetismus bezeichnet. Der witzige Elektrotechniker behauptet dann auch wohl: das Eisen hat rheumatischen Magnetismus oder magnetischen Rheumatismus.

Hysteresis, Koerzitivkraft und Remanenz sind Eigenschaften, welche die magnetische Beschaffenheit des Eisens deutlich charakterisieren. Die Eigenschaft der Remanenz ist besonders für die Selbsterregung der Dynamomaschinen wichtig und wurde von Werner von Siemens für das „dynamoelektrische Prinzip“ verwendet. Will man sich recht gelehrt ausdrücken, so spricht man auch wohl von einer grösseren oder kleineren Suszeptibilität und Permeabilität des Eisens, was aber nichts anderes besagt als Aufnahmevermögen und Durchlässigkeit für magnetische Kraftlinien.

Soll das für elektrotechnische Zwecke bestimmte Kupfermaterial einer genauen Prüfung unterzogen werden, so bietet dies keine besonderen Schwierigkeiten. Einmal wird ja ein möglichst reines Kupfer verlangt und dieses hat dann eine bestimmte elektrische Leitungsfähigkeit, dann aber ist es nicht schwierig, die Größe derselben einheitlich zu bestimmen. Dagegen müssen bei der Verwendung eines einheitlichen Eisenmaterials erst diejenigen Normen ausfindig ge-

macht werden, nach welchen die Prüfung der elektrotechnisch verwendeten Eisensorten leicht und bequem bewerkstelligt werden kann. Mit der Aufstellung derartiger Normen ist eine besondere Kommission des deutschen Elektrotechnikerverbandes gegenwärtig beschäftigt und es ist wünschenswert, daß dieses Vorgehen zu einem guten Erfolge führt.

Aber warum macht sich denn der Elektrotechniker von dem Eisen so abhängig, wenn es doch nur allerlei magnetische Launen besitzt? Es gibt zwar noch andere Körper, welche magnetische Eigenschaften besitzen, wie z. B. Nickel, Kobalt, Mangan und Chrom — aber andere Körper, andere Eigenschaften. Zwar zeigen diese Metalle soweit ganz guten Willen, magnetisch zu werden, doch ist es dieser nicht allein, der Stoff muß auch geeignet sein! Wollten wir zum Aufbau unserer modernen Dynamo-Kolosse Nickel verwenden, so würde dies ein kostspieliges Vergnügen werden und die Meister der Preis-Reduktion auf dem elektrotechnischen Markt müßten ihre durch niedrige Preise gekennzeichnete Bescheidenheit bald aufgeben. Dann wäre erforderlich, daß bei Verwendung derartiger Metalle die Dimensionen der Maschinen ganz bedeutend vergrößert werden, was einem größeren Materialaufwand entspricht, abgesehen davon, daß die Verarbeitung dieser Metalle kaum, oder doch nur sehr schwierig ermöglicht werden kann.

Mit einer Nickel- oder Kobalt-Dynamo ist es also nichts und wir müssen somit unsere Anker- und Feldmagnetkerne aus Eisen herstellen.

Es ist wohl beachtenswert, wie der Mensch durch bestimmte physikalische Körpereigenschaften zur Abhängigkeit gezwungen wird, wenn es sich um Verarbeitung verschiedener Stoffe für bestimmte Zwecke handelt. Der Mensch, selber aus Molekülen zusammengesetzt, zwingt die Eisenmoleküle zum unbedingten Gehorsam. Ein stromdurchflossener Kupferdraht umgibt in mehrfachen Windungen einen Eisenkörper und sofort stellen sich die Moleküle wohlgeordnet in Reih und Glied auf, Nordpol nach hier, Südpol nach dort, wie es der nach einer bestimmten Richtung fließende Strom verlangt. Und in dem Moment, wo der elektrische Strom sein „Richtet Euch“ ausübt, hört man auch schon das Aufschlagen der winzigen Molekularfüßchen, ganz wie es beim Exerzieren der Fall ist. Der Strom wird unterbrochen und sofort macht sich sein „Rührt Euch“ durch ein weiteres Geräusch bemerkbar. Denn jede Magnetisierung und Entmagnetisierung des Eisens durch den Strom ist von einem eigenartigen Geräusch begleitet, und Philipp Reis hatte das „magnetische Tönen“, wie diese akustische Wirkung beim Magnetisieren genannt wird, bereits als Grundlage zu seinem Telephon verwendet. Diese magnetische Molekulardressur ist ein physika-

lisches Rätsel. Warum sind denn gerade die Eisenmoleküle besonders geeignet, der richtenden Kraft des Stromes zu gehorchen? Man sagt, daß die Moleküle aller Stoffe mit „Elektrizitätswirbel“ umgeben sind. Das ist sehr schön gesagt. Dann sagt man weiter, daß die Menge und die Geschwindigkeit dieser Wirbel für jeden Stoff eine andere ist, bei den meisten Stoffen ist die Menge dieser Wirbel dermaßen gering, daß nur sehr empfindliche Hilfsmittel eine Wahrnehmung möglich machen. Und sagt man weiter, daß Eisen, Nickel, Kobalt, Mangan und Chrom hiervon eine Ausnahme machen, so hat man eine Erklärung oder glaubt eine solche zu haben, wenn es sich um die Magnetisierung dieser Körper durch den elektrischen Strom handelt. Der Dynamo-Konstrukteur aber hat sich mit den Tatsachen abgefunden und begnügt sich damit, die magnetischen Eigenschaften des Eisens nach besten Kräften auszunutzen, ein Vorgehen, welches zunächst weit mehr Vorteile sichert, als der Versuch, solche und ähnliche Fragen zur Lösung zu bringen. Unser gesamtes Wissen ist und bleibt doch mangelhaft, besonders dann, wenn es sich um eine richtige Erkenntnis der verschiedenen Naturerscheinungen handelt.

Wenn wir vor einer im Betrieb befindlichen Dynamomaschine stehen, und wir verfolgen an dieser die wirksamen Hauptteile, so kommen wir immer wieder darauf, daß stromdurchflossene,

um Eisen geführte Kupferwindungen, also Elektromagnete, die Hauptbestandteile der Maschine sind. Und in der Zusammenstellung: Kupferleiter — Magnetfeld — Bewegung, liegt die gesamte Wirksamkeit der Dynamo-Maschine. Eine weitere Frage, welche in einer anderen Form schon oft berührt wurde, ist die: Werden wir bei der Erzeugung größerer elektrischer Energiemengen immer von der Dynamomaschine abhängig sein? Oder mit anderen Worten: Werden Kupfer und Eisen auch in Zukunft bei der Stromerzeugung eine so wichtige Rolle spielen? Diese Frage kann einstweilen mit einem „Ja" gewissenhaft beantwortet werden, denn vorläufig ist uns keine andere Vorrichtung bekannt, welche uns elektrische Energiemengen in so ausgiebiger Weise erzeugt, wie die Dynamomaschine. Aber die Abhängigkeit von der Betriebskraft ist es, welche uns zu mancherlei Betrachtungen veranlaßt. Werden die kupferdrahtbewickelten Eisenkolosse mit Hilfe elementarer Betriebskräfte, wie z. B. Wasserkraft, in Bewegung gesetzt, so liegen die Betriebsverhältnisse insofern günstig, weil hierbei die durch den Bezug und Verbrauch größerer Kohlenmengen entstandenen Unkosten umgangen werden.

Betrachten wir die Stromerzeugung in einer mittelgroßen Zentral- oder Blockstation, wo der Dynamoanker durch die am meisten verwendete Dampfkraft in Umdrehung versetzt wird. Ver-

folgen wir hierbei zwei Hauptpunkte: den Ort, wo der Anlage die Brennmaterialien zur Energieerzeugung zugeführt werden, die Kesselfeuerung, und den Ort, wo die erzeugte elektrische Energie zum Verbrauch abgenommen werden kann, also die Hauptklemmen der Dynamomaschine. Wir sind dabei, wie der Heizer soeben die Tür zur Kesselfeuerung öffnet, um neue Kohlenmengen aufzuschütten und achten hierbei auf die enorme Glut, welche im Innern des Feuerungsraumes herrscht. Welche Wärmemengen werden hier an dieser Stelle erzeugt! Und wenn wir uns hierauf den Hauptklemmen der Dynamomaschine nähern und denken uns sämtliche Glühlampen hier angeschlossen, so fällt uns sofort der Unterschied zwischen den aufgewendeten und wiedererhaltenen Wärmemengen auf. Letztere bleiben weit hinter den gewaltigen Wärmemengen der Kesselfeuerung zurück. Bei diesem Vergleich liegt nun der Gedanke sehr nahe: Wenn wir doch die gesamten Wärmemengen der Steinkohlen direkt in Elektrizität umsetzen könnten! Dampfkessel, Dampfmaschinen und Dynamos wären dann überflüssig. Der Gedanke ist keineswegs neu, aber er ist entschieden gut und gute Gedanken sind immerhin etwas wert. Und wie verlockend sind die Aussichten, welche sich hier eröffnen, wenn das Problem „Elektrizität direkt aus Kohle“ seiner Verwirklichung entgegengehen sollte. Mit den Vorarbeiten ist bereits begonnen,

aber noch sind die Wege zum Ziel nicht genügend geebnet. Es ist aber allen Interessenten gestattet, sich an den Verbesserungen dieser Wege zu beteiligen und auch da dieses bereits teilweise geschehen ist, so ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß wir uns dem Ziele nicht entfernen, sondern nähern. Allerdings werden noch bedeutende Energiemengen des menschlichen Geistes zur Lösung des Problems notwendig sein. Wer dachte aber vor 100 Jahren daran, kupferdrahtbewickelte Eisenmassen in Bewegung zu setzen, um dem Sonnenlicht Konkurrenz zu machen und um Straßenbahnwagen mit großer Geschwindigkeit davonsausen zu lassen!

Wir haben allen Grund, mit unseren Kohlenvorräten sparsam umzugehen. Menschen haben ja berechnet, daß unsere immerhin noch bedeutenden Steinkohlenlager in 200—800 Jahren erschöpft sein werden. Und diese Berechnung geschah zu einer Zeit, wo die unergründlichen Meeresbecken noch nicht mit den modernen Schiffsriesen der Handels- und Kriegsmarine belebt wurden. Diese aber haben sich als „Fresser mit einem sehr gesunden Appetit nach Steinkohlen“ entpuppt und wenn das Resultat der obigen Berechnung nicht allzu menschlich wäre, so könnte man annehmen, daß die Steinkohlen bald zu dem Range wertvoller Edelsteine erhoben werden. Aber noch sind wir nicht so weit und bis es dahin kommt, wird manche

brennende Frage ihre befriedigende Lösung gefunden haben, auch die, ob wir zur Erzeugung größerer elektrischer Energiemengen fernerhin noch Eisen- und Kupfermassen in Bewegung zu setzen haben.

Leitung und Isolator.

In der Erzeugung, Fortleitung und Verwendung des elektrischen Stromes finden wir die gesamte Elektrotechnik deutlich charakterisiert. Werden elektrische Ströme erzeugt, so ist auch hiermit eine bestimmte Verwendung beabsichtigt; will man andererseits elektrische Ströme verwenden, so müssen dieselben erst in angemessener Stärke erzeugt werden. Aber zwischen beiden Teilen, der Stromerzeugung und Stromverwertung, liegt als vermittelndes Glied die Stromfortleitung. Selbst wenn noch so umfangreiche und bis zur höchsten Vollkommenheit ausgestattete Elektrizitätswerke errichtet sind, welche ermöglichen, elektrische Ströme für ein ausgedehntes Gebiet zu liefern — ohne Anwendung von zwei einfachen Dingen: Leitung und Isolator, erhalten diese meist prächtigen Gebäude nicht die geringste Bedeutung. Betrachtet man weiterhin die verschiedenen Apparate und Maschinen zur Stromerzeugung und Stromverwertung, und nimmt hierbei besonders auf die elektrischen Eigen-

schaften der zu diesen Einrichtungen verwendeten Materialien Rücksicht, so kommt man zu der einfachen Tatsache, daß die ganze Elektrotechnik hauptsächlich zweier Materialien, Leiter und Nichtleiter bedarf. Es wäre vergebliche Mühe, den Versuch machen zu wollen, eins von diesen Materialien entbehren zu können.

Bei der Verarbeitung und Verwendung dieser Materialien mit so verschieden ausgeprägten elektrischen Eigenschaften, nimmt der Elektrotechniker einen ganz bestimmten Standpunkt anderen Technikern gegenüber ein. Erhält z. B. ein Bautechniker den Auftrag, ein Gebäude nur aus Eisen zu errichten, so wird er diese Aufgabe ohne Schwierigkeiten und zur Zufriedenheit des Auftraggebers lösen können. Soll ein Maschinentechniker eine Dampfmaschine oder eine Turbine herstellen, so wird er hierzu die gebräuchlichsten Metalle verwenden, ohne sich um die elektrischen Eigenschaften derselben zu kümmern. Erhält aber ein Elektrotechniker den Auftrag, eine Dynamomaschine nur aus Metallen aufzubauen, so wird er diesen Auftrag kopfschüttelnd zurückweisen, da er weiß, daß ohne Isolation bestimmter Konstruktionsteile die Wirksamkeit der Maschine gleich Null ist. Ebenso ist es mit vielen anderen Apparaten, deren Wirksamkeit nur dadurch ermöglicht wird, daß die elektrisch leitenden Teile durch entsprechende Isolationsmaterialien voneinander getrennt sind.

Aber nicht nur bei dem Bau elektrischer Maschinen und Apparate spielen leitende und nichtleitende Materialien eine wichtige Rolle, auch dort, wo es sich um Fortleitung aller Stromesarten handelt, bilden die auf den Isolatoren befindlichen oder mit Isolatoren umgebenen Leiter unentbehrliche Materialien.

Die verschiedenen Leitungswege für den elektrischen Strom erfordern eine besondere Auswahl der Leitungsmaterialien. Und so verschiedenartig die Wege sind, so verschiedenartig muß auch die Leitung diesen angepaßt werden. Wie der Naturforscher sein gesamtes Arbeitsgebiet in drei Reiche einteilt, nämlich in das Mineral-, Pflanzen- und Tierreich, so kann auch der leitungsverlegende Elektrotechniker sein gesamtes Arbeitsgebiet in drei Reiche einteilen, denn durch Luft, Wasser und Erde muß er seine Drähte hindurchziehen, welche vermitteln, daß das „unsichtbare Etwas“, die Elektrizität, vom Stromerzeuger zum Stromverwender gelangt. Ja, der am elektrotechnischen Wettbewerb teilnehmende Elektrotechniker ist sogar sehr materiell veranlagt. Er benutzt seine Isolier- und Leitungsmaterialien und verlegt diese in Wasser, Luft und Erde. Gern überläßt er es dem modernen Elektrophysiker, im Äthermeer zu schwelgen, damit er dort sein harmloses Spiel mit den Ätheratomen treiben kann. Es ist sehr schön und geistreich, sich Vorstellungen über Ätherwirbel und Äther-

moleküle, über Ätherspannungen und Ätherschwingungen machen zu können. Aber der Elektrotechniker der Wirklichkeit braucht Draht, materiellen Draht; denn nur hiermit kann er Geschäfte machen.

Gleich einer emsigen Spinne webt der Elektrotechniker seine wunderbaren Netze, doch sucht er nicht wie diese versteckte Winkel auf, sondern er spinnt und spannt seiner oberirdischen Drahtnetze frei und deutlich sichtbar aus, unbekümmert darum, ob die Gegner elektrotechnischer Kultur darüber knurren und murren; denn diese behaupten, daß die vielen oberirdischen Drähte „unästhetisch" wären. Was wollen denn überhaupt diese Menschen? Die Leitungsnetze werden hoch genug verlegt, sodaß kein verehrter und aufgeklärter Menschenkopf dagegen rennen kann. Wenn aber so ein freileitungsdrahtfeindlicher Mensch seinen Blick nach oben richtet, und es prallt sein Kopf hierbei gegen den nächsten Laternenpfahl, so ist und bleibt doch die Leitung unästhetisch, wenn die Beule am Kopf auch nicht gerade zu ästhetischen Bemerkungen Veranlassung gibt. Aber hat sich der Mensch an die Laternenpfähle gewöhnen können, so wird er auch mit weiterer Zunahme der Kultur mehr und mehr freileitungsdrahtfreundlicher gesinnt werden.

Wenn nun der Elektrotechniker im Reiche der Luft seine segensreiche Tätigkeit entfaltet,

so ist auch hier durchaus kein einseitiges Arbeitsgebiet vorhanden. Abgesehen von der erfreulichen Tatsache, daß er bei Verlegung von Fernsprechleitungen anderen Menschen „auf's Dach“ steigen kann, kommt noch der Umstand hinzu, daß auch Leitungen für stärkere und hochgespannte Ströme hergestellt werden müssen. Hierbei ist aber oftmals eine große Summe von geistiger und körperlicher Arbeitskraft erforderlich.

In Städten mit größerem Verkehr finden wir hauptsächlich zwei Arten von Luftleitungen. Einmal sind es die über den Häusern hinweggeführten Fernsprechleitungen, und dann kommen die zwischen den Häuserreihen geführten Straßenbahnleitungen in Betracht. Schon die Verschiedenheit des Querschnitts beider Leitungen und die verschiedene Isolierung derselben lassen auf eine Verschiedenheit in der Verwendungsweise schließen.

Zunächst das Fernsprechnetz. Mit dem Dachstuhl ist ein eisernes Gestänge verankert, auf dem sich die sogenannten Doppelglocken als Isolatoren befinden. Diese Doppelglocken werden aber nicht nur für Fernsprechleitungen, sondern auch für Telegraphen-, Licht und Kraftleitungen verwendet. Der Verwendungszweck der Isolatoren ist ein dreifacher. Einmal müssen die Freileitungen einen Stützpunkt haben, dann muß dieser Stützpunkt auch zugleich als Befestigungspunkt dienen können und außerdem

muß hiermit eine gute Isolation der Leitung gegen Stützen und Gestänge verbunden sein. Findige Elektrotechniker, deren Kapazität für geistigen Stoff sehr groß sein mag, haben außerdem noch einen vierten Verwendungszweck des Doppelglocken-Isolators herausgefunden. Er läßt sich nämlich sehr gut als Gefäß für mancherlei Getränke benutzen. Diese Erfindungsgabe liegt nun einmal in der Natur eines jeden Technikers, welcher bekanntlich ohne „Stoff“ niemals zu seinen Erfolgen gelangen kann.

Wird von der zuletzt erwähnten Verwendungsweise abgesehen, so übernimmt der Doppelglocken-Isolator demnach die Rolle eines Stütz-, Befestigungs- und Isolierpunktes für die aufliegende Freileitung. Die konstruktive Beschaffenheit der gewöhnlichen Doppelglocke ist daher so gewählt, daß diese den elektrischen und mechanischen Anforderungen gerecht werden kann. Vielfach besteht in Laienkreisen die Annahme, daß die „Porzellandinger“ aus einem massiven Körper bestehen, doch dem ist keineswegs so. Wenn die Isolatoren nur aus einem massiven Porzellankörper beständen, so wäre die Wirksamkeit eines oberirdischen Fernsprechnetzes sehr in Frage gestellt, denn die manchmal recht weit fortgeleiteten Sprechströme sind so zarter Natur, daß mit diesen sehr behutsam umgegangen werden muß. Wenn auch ein massiver Isolator bei trockenem Wetter seine Isolierfähigkeit beibehält,

so wird dieselbe sofort herabgemindert, wenn Regenwetter oder starker Nebel eintritt. Dann überzieht sich der Isolator mit einer dünnen Feuchtigkeitsschicht, welche aber hinreicht, um elektrische Ableitungen zu bewirken. Denn die Feuchtigkeitsschicht kommt mit der eisernen Isolatorstütze in Berührung und da diese mit dem Gestänge, und letzteres mit der Erde in Verbindung steht, so wird hierdurch eine Ableitung vorkommen, welche sich so oft wiederholt, als Stützpunkte vorhanden sind. Indem aber kein massiver Porzellan-Isolator in Anwendung kommt, sondern ein solcher, bei dem ein Hohlraum den Stromübergang zur Stütze verhindert, wird eine gute und zuverlässige Isolation erreicht. Dieser Hohlraum enthält die sogenannte „trockene Zone“, welche den wichtigsten, isolierenden Teil des Isolators bildet.

Sehr groß ist die Anzahl der bei den oberirdischen Fernsprechleitungen verwendeten Isolatoren und verschiedene größere Porzellanfabriken sind besonders damit beschäftigt, den Bedarf an Doppelglocken genügend zu decken. Aber nicht nur die geeignetste Form wird bei der Herstellung dieser Isolatoren berücksichtigt, auch das Material wird hierfür besonders ausgesucht. Denn es ist durchaus nicht gleichgiltig, ob die Isolatoren aus einer porösen oder fest zusammenhängenden Porzellanmasse hergestellt sind, um allen atmosphärischen Einflüssen gut zu widerstehen.

Mit Hilfe eines künstlichen Regens werden die Doppelglocken auf ihre Isolationsfähigkeit näher geprüft. Ein größerer Schrank nimmt mehrere Doppelglocken auf, welche sich auf eiserne Stützen befinden, letztere sind auf eiserne Querträger befestigt. Ganz den Betriebsverhältnissen entsprechend erhalten die Isolatorköpfe blanke Drahtleitungen, welche miteinander verbunden werden. Die eisernen Querträger werden nebst den Stützen gut geerdet. Indem nunmehr ein künstlicher, feiner Regen die Isolatoren von oben berieselt, wird der Isolationswiderstand derselben mit einem Spiegelgalvanometer gemessen.

Wird schon bei den Isolatoren auf ein bestimmtes Material Rücksicht genommen, so gilt dies auch für die Freileitungen, welche für Fernsprechzwecke in Anwendung kommen. Einmal darf der Durchmesser des Drahtes nicht zu groß genommen werden, weil bei mehreren Leitungen das Gestänge eine zu große Belastung erfahren würde. Bei Verwendung eines geringen Durchmessers soll aber auch der Draht eine genügende Festigkeit besitzen, die besonders bei größeren Spannweiten in Betracht kommt. Dann soll natürlich der Draht auch gute Leitungsfähigkeit besitzen und hiermit wären die Anforderungen erfüllt, wenn nicht außerdem auf die Natur der zarten Sprechströme Rücksicht genommen werden müßte. Denn als Wechselströme besitzen die

Sprechströme einen induktiven Charakter, welcher sich besonders bei längeren Eisenleitungen störend bemerkbar macht, indem die Übertragungen ihre Deutlichkeit einbüßen.

Die Leitungsmaterialien, welche den Anforderungen eines Fernsprechtechnikers genügen, sind Bronzedraht und Doppelmetalldraht. Der Bronzedraht ist ein Hartkupferdraht, welcher infolge eines Siliciumgehaltes auch die Bezeichnung Siliciumbronzedraht führt. Der Doppelmetalldraht, auch Kompound- oder Bimetalldraht genannt, ist ein Kupferdraht, welcher aber eine Stahldrahtseele enthält. Denn reiner Kupferdraht ist zu weich, um bei bedeutenden Spannweiten mit zuverlässiger Sicherheit in Anwendung zu kommen. Gerade dort, wo Fernsprechleitungen in großer Anzahl über Straßenbahnleitungen geführt werden, ist es besonders notwendig, daß die ersteren dort bleiben, wo dieselben angebracht sind, denn ein Drahtbruch kann hier trotz aller Sicherheitsvorrichtungen immerhin noch unliebsame Störungen veranlassen.

Betrachten wir nunmehr die für Straßenbahnen bestimmten Leitungen. Es fällt uns an diesen zunächst der bedeutend größere Querschnitt auf, und das ist leicht erklärlich, wenn man bedenkt, daß hier elektrische Ströme in der Stärke vieler Pferdekräfte fortgeleitet werden. Aber die Leitung hat hier nicht nur die Aufgabe, Stromesenergie bis nach entfernten Punkten fort-

zuleiten, es soll auch an jedem Punkt der Leitung und zu jeder Zeit Strom entnommen werden können. Und hierin liegt gerade eine besondere Verwendungsweise dieser Leitungen. Denn für gewöhnlich handelt es sich doch nur darum, die Leitungen als vermittelndes Glied zwischen Stromerzeuger und Verbrauchsapparat zu benutzen, hier soll aber an jedem beliebigen Leitungspunkt die Kontaktstange des Straßenbahnwagens den erforderlichen Betriebsstrom entnehmen können. Die abweichende Verwendungsweise anderen Leitungen gegenüber bedingt auch eine besondere Sorgfalt der Verlegungsarbeiten. Auch hier muß die Leitung, welche in der Straßenbahntechnik die Bezeichnung Fahr- oder Arbeitsdraht führt, von der Erde gut isoliert sein, weil die Rückleitung durch die Schienen bewirkt wird und diese beständig mit der Erde in Verbindung stehen. Die Isolationsverhältnisse sind aber bedeutend schwieriger, wie dies bei den Fernsprechleitungen der Fall ist. Denn die auf diesen fortgeleiteten Ströme weisen nur geringe Spannungsdifferenzen auf, während die Straßenleitungen zur Fortführung von Strömen dienen, deren Spannung gewöhnlich 500—600 Volt beträgt. Dann muß auch die Verlegungsart ganz anders durchgeführt werden. Das Auflegen der Leitungen auf Isolatoren ist insofern nicht möglich, weil die untere Seite des Fahrdrahtes für die Stromabnehmer frei bleiben muß. Der Draht wird

durch seitliche Spann- und Befestigungsdrähte in entsprechende Lagen gebracht und muß in seiner Führung den Straßenlinien angepaßt sein.

Es ist nun weiter erforderlich, daß die Spanndrähte vom Fahrdraht genügend isoliert werden und die hierbei verwendeten Isolierstücke müssen wiederum bestimmten Anforderungen genügen. Da bei dem Spannen der Drähte ein verhältnismäßig großer Zug auf das Isolationsmaterial ausgeübt wird, so muß dasselbe eine größere Festigkeit besitzen, ferner muß das Material dermaßen beschaffen sein, daß auch nach längerer Zeit keine Abnahme der Oberflächen-Isolation eintritt, mindestens darf diese Abnahme nur sehr gering sein.

Die Verwendung von Hartgummi oder Porzellan ist insofern nicht günstig, weil diese Materialien zu spröde sind, wodurch bei größerer Beanspruchung leicht ein Bruch eintreten kann, welcher oftmals unangenehme Folgen nach sich zieht. Als vor mehreren Jahren die Installationsarbeiten für Straßenbahnanlagen in größerem Umfang aufgenommen wurden, kam auch bald ein Isoliermaterial zum Vorschein, welches sich auch noch bis heute bestens bewährt hat. Es ist dies ein Isoliermaterial, welches aus Kopal und Silikaten unter hohem Druck hergestellt wird und den Namen Ambroin erhalten hat. Aus der Ambroinmasse werden die gebräuch-

lichsten Isolierstücke gepreßt, welche sich durch eine bedeutende Festigkeit und Isolierfähigkeit auszeichnen. Als weiterer Vorzug kommt hinzu, daß dieses Material seine hohe Isolierfähigkeit beibehält, wenn es längere Zeit den atmosphärischen Einflüssen ausgesetzt wurde. Vorübergehend nimmt wohl der Oberflächenwiderstand bei Regenwetter etwas ab, doch findet fast keine Wasseraufnahme statt, sodaß bei trockener Witterung der ursprüngliche Isolationswiderstand wieder vorhanden ist.

Gehen wir vom Isoliermaterial zu den Leitungen selbst über. Es handelt sich um eine verhältnismäßig große Stromentnahme, weshalb das beste Leitungsmaterial gewählt werden muß. Das Kupfer nimmt auch hier den ersten Platz ein. Nun ist aber ein solcher Kupferdraht einmal der elektrischen und dann der mechanischen Beanspruchung ausgesetzt. Man hat die Beobachtung gemacht, daß Leiter, welche längere Zeit von starken Strömen durchflossen wurden, ihre molekulare Beschaffenheit ändern; die Kupfermassen werden krystallinisch und geben in dieser Form häufig zu Drahtbrüchen Veranlassung. Dann kommt noch die unvermeidliche Abnutzung an den Drähten hinzu. Wenn man des Abends einen Weg passiert, wo viele elektrische Straßenbahnwagen verkehren, so kann man sehr häufig den grünen Lichtbogen zwischen dem Fahrdraht und der Kontaktrolle beobachten. Daß bei einer

solchen Funkenbildung keine Schonung des Leiters vorhanden ist, erscheint selbstverständlich. Auch die schleifende Wirkung der Stromabnehmer trägt keineswegs dazu bei, die Lebensdauer eines Fahrdrahtes zu verlängern, und so bleibt denn nichts weiter übrig, als von Zeit zu Zeit die hölzernen Eiffeltürme auffahren zu lassen, von deren Plattform die Reparaturen an den Leitungsdrähten leicht vorgenommen werden können; fehlerhafte Stücke werden herausgenommen und durch neue Drahtstrecken ersetzt.

Durch Anwendung eines besonderen Hartkupferdrahtes für Straßenbahnleitungen hat man zwar die Lebensdauer derselben verlängert, doch tragen die verschiedenen Abnutzungen immerhin dazu bei, zeitweilige Auswechselungen zu veranlassen. Es muß aber besonders hervorgehoben werden, daß sich die oberirdische Stromzuführung für Niveaubahnen von allen Systemen am besten bewährt hat. Das beweisen nicht nur die vielen Straßenbahn-Anlagen, welche mit diesen Systemen ausgerüstet sind, das beweisen auch die häufigen Umwandlungen anderer Systeme in solche mit oberirdischer Stromzuführung.

So muß man sich als Kulturmensch schon die häufige Drahtüberspannung der Straßen verkehrsreicher Städte gefallen lassen. Damit ist aber keineswegs gesagt, daß es immer so bleiben muß. Schon geht man daran, den Dachstuhl der Häuser von seinem Drahtgewicht mehr und

mehr zu befreien. Die vielen oberirdischen Leitungen, welche einen bedeutenden Luftquerschnitt beanspruchen, werden kunstgerecht zu einem kleinen Bündel zusammengeschnürt und als Fernsprechkabel dem Erdboden übergeben. Und wenn erst alle Niveaubahnen durch elektrische Untergrund- und Hochbahnen ersetzt sind, dann dürfte auch vielleicht der freileitungsfeindliche Ästethiker zufriedengestellt sein. Nur ist dann zu befürchten, daß die Hochbahngeräusche sein Mißfallen erregen und daß die Träger der Hochbahnkörper im Wege sind. Auch hält er es vielleicht für menschenunwürdig, erst hinauf- oder hinabzusteigen, um für einen armseligen Nickel namhafte Strecken zurücklegen zu können. Aber darum keinen Stillstand in Fortschritt und Kultur!

Verlassen wir nunmehr die staub- und drahterfüllten Straßen der Städte und wenden wir uns der sonnigen Landschaft zu. Aber auch hier sind die Lüfte von Drähten durchzogen. Am Bahngeleise entlang sehen wir die Telegraphengestänge in regelmäßigen Abständen aufgestellt. Alle tragen die bereits erwähnten Porzellan-Doppelglocken, auf welchen sich unscheinbare, verzinkte Eisendrähte befinden. Aber die Unscheinbarkeit solcher Eisenleitungen tritt bald zurück, wenn man bedenkt, welche wichtige Kulturaufgabe dieselben zu erfüllen haben. Für ein elektrotechnisches Auge ist es immer ein

schöner Anblick, die sorgsam ausgeführten Telegraphenleitungen verfolgen zu können. Der Reiz eines solchen Anblicks wird noch bedeutend erhöht, wenn sich auf der einen Seite des Bahngeleises die Telegraphen- und Fernsprechdrähte, und auf der anderen Seite die Kraftübertragungsleitungen für elektrische Schnellbahnen befinden. Die perspektivische Betrachtung der Versuchsfahrstrecke Berlin—Zossen gewährt ein solches Bild und hierbei taucht wohl unwillkürlich der Gedanke auf: Wenn es doch erst auf allen Bahnstrecken so wäre!

Bei weiterer Verfolgung der ländlichen Verkehrsstraßen beobachten wir hier und da vereinzelte Leitungen, welche bestimmten Zwecken dienen. Betrachten wir die Leitungen einer solchen Landstraße genauer und nehmen wir an, daß es sich einerseits um Übertragung von Ferngesprächen, und andererseits um Übertragung von hochgespannten Strömen für Licht und Kraft handelt. Wir brauchen unsere Augen nicht allzu weit emporheben. Ein Blick nach den Leitungsmasten rechts und links genügt, um feststellen zu können, mit welcher Leitungsart wir es zu tun haben.

Der § 2 der Sicherheits-Vorschriften für Hochspannungs-Anlagen besagt: Träger und Schutzverkleidungen von Hochspannungsleitungen müssen durch einen deutlich sichtbaren, roten Zickzackpfeil (Blitzpfeil) gekennzeichnet sein.

Wo Kabel oder metallumhüllte Leitungen in oder an Decken, Wänden und Fußböden verlegt sind, muß der Verlauf der Leitungen durch das gleiche Zeichen kenntlich gemacht werden. Außerdem ist an geeigneten Stellen durch Anschlag auf die Bedeutung dieses Zeichens aufmerksam zu machen.

Wenn wir also einen rotgemalten Blitz auf weißem Felde erblicken, so ist dies nicht so aufzufassen, als ob hier ein Wegweiser für das aus himmlischen Höhen kommende Original angebracht ist, vielmehr soll dieses Zeichen besagen: Hüte Dich Menschenkind, daß Du mit diesen Leitungen nicht in Berührung kommst, es könnte Dein Leben kosten! Gern verschont deshalb der nach unredlich Gut strebende Mensch die Freileitungen für Hochspannung, denn das Warnungszeichen wird respektiert und die Furcht vor elektrischen Schlägen hält Unberufene von den Leitungen fern. Weniger gut kommen die Fernsprechleitungen fort, welche schon oft von Drahtdieben heimgesucht sind, und garnicht selten kommt es vor, daß ansehnliche Drahtmengen von den Masten heruntergestohlen werden. Es empfiehlt sich vielleicht, auch hier ähnliche Warnungszeichen anzubringen und könnte damit ein Erfolg erzielt werden, wie ihn jener Privatier erreicht hat, der seine kostbar gefüllten Liqueur- und Weinflaschen mit unheimlichen Giftsignaturen versah, sodaß die Dienstboten nur mit Schaudern

an diesen vorübergingen. Selbst dann, wenn vielleicht ein moderner Maler die unmöglichsten Formen für den roten Blitzpfeil verwendet hat, soll man diesen aus wohlweislichen Gründen stets respektieren. Übrigens rächt sich die Nichtbefolgung des Warnungszeichens in den meisten Fällen ganz von selbst.

Richten wir unser Augenmerk auf die Isolatoren, welche für Hochspannungs- und Fernsprechleitungen dienen. Hier fällt uns sofort eine Verschiedenheit auf. Je höher nämlich die Betriebsspannung gewählt wird, um so sorgsamer muß auch die Isolation der Leitungen erfolgen. Für Telegraphen- und Fernsprechströme, sowie für stärkere Ströme mit mäßiger Spannung sind die gewöhnlichen Doppelglocken vollständig ausreichend. Sobald aber die Betriebsspannungen höher gewählt werden, muß auch eine bessere Isolation in Anwendung kommen. Wenn es sich um Spannungen handelt, deren Höhe mehr wie eintausend Volt beträgt, so erweisen sich die gewöhnlichen Doppelglocken als unzureichend. Einmal befindet sich die Außenfläche des Isolators der eisernen Stütze zu nahe, sodaß bei Regenwetter sehr leicht Ableitungen eintreten können, welche besonders durch sogenannte Randentladungen veranlaßt werden. Dann dienen die Hohlräume des gewöhnlichen Isolators recht häufig als Absteigequartier für allerlei Insekten, wobei es nicht ausbleiben kann, daß durch verschiedene

Verunreinigungen die Wirksamkeit der trockenen Zone sehr fraglich wird.

Als man vor mehreren Jahren damit begann, die Betriebsspannung bei elektrischen Stromübertragungen immer größer zu nehmen, da mußte auf eine besondere Konstruktion der Isolatoren Rücksicht genommen werden. Es kam nicht nur darauf an, die beste Porzellanmasse für diesen Zweck zu verarbeiten, auch die ganze Form mußte so gewählt werden, daß selbst bei den stärksten Niederschlägen keine Ableitungen zur Erde eintreten konnten. Zunächst glaubte man, in dem Öl-Isolator einen zweckentsprechenden Hochspannungs-Isolator gefunden zu haben. Es war dies ein glockenförmiger Isolator, dessen Rand nach innen umgebogen war, sodaß hierdurch ein ringförmiges Bassin zur Aufnahme des Öles gebildet wurde. Dieser Ölring sollte nun die Ableitung hochgespannter Ströme verhindern, aber er tat es nicht. Zunächst wurde die isolierende Eigenschaft des Öles durch atmosphärische Einflüsse sehr herabgemindert, dann bildete dieses Ölbassin eine richtige Insektenfalle und die Leichen der kleinen Tiere trugen in Verbindung mit den hinzukommenden Staubteilchen keineswegs dazu bei, die Isolierfähigkeit zu erhöhen.

Seit einigen Jahren wird nun von einer größeren Porzellanfabrik ein Hochspannungs-Isolator hergestellt, bei dessen Konstruktion alle

auf dem Gebiet gemachten Erfahrungen zu Hilfe genommen wurden. Dieser Isolator ist dem Hochspannungstechniker als **Deltaglocke** wohlbekannt. Schon die ganze Bauart dieses Isolators ist auffallend. Seine äußere Form ähnelt einer Lampenglocke und bei genauer Betrachtung zeigt es sich, daß drei solcher Glockenmäntel regenschirmartig übereinander gebracht sind, und zwar so, daß der oberste Mantel den mittleren und dieser den untersten vollkommen gegen Spritzwasser schützt. Bei dieser zweckmäßigen Anordnung sind Randentladungen unmöglich gemacht, und da genügend Licht und Luft zu den Hohlräumen gelangen kann, so werden diese von den Insekten als Wohnplätze verschmäht. Auch der Durchschlagswiderstand ist zwischen der Drahtrille und der Eisenstütze ein ganz bedeutender. In der Fabrik wurde experimentell festgestellt, daß fehlerfreie Isolatoren auch bei einer Spannung von 100000 Volt noch nicht durchschlagen werden.

Die Deltaglocke hat sich in der Hochspannungstechnik sehr gut bewährt; dem gewöhnlichen Isolator gegenüber besitzt dieselbe manche Vorteile. Besonders der Umstand, daß die Deltaglocken vor dem Versand mit einer bedeutend höheren Spannung geprüft werden, als praktisch überhaupt in Betracht kommt, trägt dazu bei, eine größere Betriebssicherheit zu gewähren. Denn der hochgespannte Strom

ist ein gar tückischer Geselle, ein sogenannter Leisegänger. Gern schleicht er sich bei Anwesenheit kleiner Fehlerstellen nach dort, wo er nichts zu suchen hat und veranlaßt hierdurch manche Unannehmlichkeiten. Leider machen es auch manche Menschen nicht besser, welche die kleinen Fehler ihrer Mitmenschen benutzen, um sich zu irgend welchen Vorteilen heranzuschleichen!

Wenn man beim Passieren von Verkehrswegen die ausgespannten Leitungen auf weitere Eigentümlichkeiten untersucht, so ist es auffallend, wie dieselben manchmal gewissen Angriffen schutzlos überlassen bleiben. Zwar sind die Telegraphen- und Fernsprechleitungen im deutschen Reiche durch gesetzliche Bestimmungen gegen Beschädigungen geschützt, dies hindert aber nicht, daß mutwillige und neugierige Menschen oft ihre Künste im unbewachten Augenblick probieren. Wohl so mancher Wanderer ist Zeuge gewesen, wie in einsamer Gegend mehrere Burschen plötzlich Reißaus nahmen, wenn man sich ihnen näherte. Es galt ja, die Bruchfestigkeit der Isolatoren durch wohlgezielte Steinwürfe zu probieren, und einige am Ort der Tat liegende Bruchstücke von Isolatoren bewiesen leider die Treffsicherheit dieser Rangen, welche aber immerhin mit „Vernunft“ begabte Wesen sind. Dann kann man auch die Fortschritte des Physikunterrichtes an wißbegierigen Knaben be-

obachten. Unbewacht machen sich einige daran, einen blanken Draht mit der Telegraphenleitung zu verbinden; ein anderer hat ein Metallblech in das Erdreich eingegraben und ein unmögliches, vielleicht selbst zusammengebasteltes Galvanoskop wird zwischen beiden Anschlüssen eingeschaltet. Bei diesen interessanten Versuchen unterbrochen, erklärten sie freimütig: „nur einmal nachsehen zu wollen, auf welcher Leitung telegraphiert würde.“ Man sieht, unsere Jugend macht entschiedene Fortschritte, aber nur nicht da, wo dieselben angebracht sind. Und wenn man zur Herbstzeit die mit Drachenschwänzen und Drachengestellen verzierten Fernsprech- und Telegraphenleitungen besichtigt, so kann man die Wahrnehmung machen, daß dieselben doch recht störend für den edlen Drachensport sind. Behauptete doch ein Vater, der mit seinen Söhnen dem Drachensport huldigte, daß es endlich Zeit wäre, die störenden Leitungen zu entfernen! Möglich, daß dem guten Manne die Bedeutung dieser Leitungen unbekannt war, möglich aber auch, daß derselbe etwas von einer „drahtlosen“ Telegraphie gehört hatte, welche Leitungen entbehrlich macht.

Wenn nun schon in Kulturländern die Isolatoren und Leitungen mancherlei Angriffen ausgesetzt sind, so darf man auch wohl voraussetzen, daß weniger kultivierte Länder hierin nicht zurückbleiben. Als vor einigen Jahrzehnten

die ersten Telegraphenlinien in China errichtet wurden, da glaubten die bezopften Einwohner, daß sich nunmehr der Zorn ihrer Götter über ein so freventlich Werk entladen würde. Und beruhigt wurden sie erst, als man anfing, die Spitzen der Leitungsmaste mit kleinen chinesischen Porzellangöttern zu krönen. Noch heute glauben viele Chinesen, daß bei der Beförderung von Telegrammen eine kleine Papierrolle am Draht entlang gleite und daß die Isolatoren nur zum Ausruhen dieser Papierrollen angebracht wären. In Gegenden, wo man sich die Achtung seiner Mitmenschen nur durch wohlgezielte Flintenschüsse erwerben kann, kommt es häufig vor, daß die unschuldigen und friedfertigen Isolatoren ein günstiges Zielobjekt hergeben müssen. Aus diesem Grunde werden neuerdings die Isolatoren für solche Gegenden mit einer bräunlichen Glasur überzogen, welche sich von der Umgebung weniger abhebt.

Es ist auch schon oft berichtet worden, daß Eingeborene den Nachricht vermittelnden Drähten kein Verständnis entgegenbrachten und daß manche Telegraphenlinie der Zerstörungswut wilder Völkerstämme anheim fiel. Aber nicht nur der vernunftbegabte Mensch vergreift sich an den harmlosen und hilfsbereiten Drähten, auch das unvernünftige Tier hat oft zu Betriebsstörungen Veranlassung gegeben. Und wenn gar ein Hinterwäldler erzählt, daß sich besonders intelligente Affen den Leitungsdraht angeeignet hätten, um

hieraus allerlei Vexierspiele anzufertigen, so muß die Glaubwürdigkeit dieser Erzählung dem Leser überlassen bleiben.

Ein jedes Kulturwerk findet seine Freunde und seine Feinde, und wenn erstere überwiegen, so wird sich dasselbe immer zu einer großen Vollkommenheit entwickeln können. Es ist aber auch garnicht notwendig, daß sich schwache Menschenkinder gegen den Fortschritt der Kultur auflehnen, denn die von Zeit zu Zeit auftretenden elementaren Gewalten sorgen schon dafür, daß der Mensch mit seinen Werken nicht weiter kommt, wie es die unergründliche Allmacht der Natur verlangt.

Wenn auch gegenwärtig ganz hübsche Erfolge auf dem Gebiet der Funkentelegraphie erzielt sind, wo die vermittelnden Leitungen vollständig entbehrt werden, und wenn man auch, unter Zuhilfenahme von Druckerschwärze und Papier, Teslas ungeheure Ströme drahtlos im Weltenraum umherirren läßt — bis jetzt können wir ohne Isolator und Leitung unmöglich fertig werden, wollen wir nicht die segensreichen Einrichtungen der Elektrotechnik entbehren. Selbst dann, wenn alle oberirdischen Leitungen durch unterirdische ersetzt sein sollten, wird sich immer noch ein materieller Leiter, mit Isolation und Bewehrung umgeben, unentbehrlich machen. Auch in Zukunft werden wir die Bedeutung der Leitung und des Isolators in der Elektrotechnik anerkennen müssen.

Elektromotor und Pferdekraft.

Noch vor wenigen Jahren konnte man bei der Benutzung eines Fuhrwerks, welches „Pferdeeisenbahn“ genannt wurde, auf dem Vorder- und Hinterperron desselben häufig rote Zettel an den Türen sehen. Diese roten Zettel trugen die folgende Aufschrift: Wegen Einführung des elektrischen Betriebes gelangen gegen dreihundert Pferde öffentlich zum Verkauf. Also mußte demnach eine größere Anzahl „Edelrenner“ den Elektromotoren Platz machen. Und wenn man heutigen Tages die Straßen von Städten durchstreift, wo das Pferd noch nicht durch den sausenden Motoranker ersetzt ist, und man hat das Glück, einem wirklichen Pferdebahnwagen zu begegnen, so kann man die Empfindung unmöglich zurückdrängen, daß hier der Geist der Neuzeit noch keinen Einzug gehalten hat. Ja, es berührt seltsam, einem Pferdebahnwagen zu begegnen, besonders wenn man daran gewöhnt ist,

6

mit der „Elektrischen“ alle vier Himmelsrichtungen der größeren Städte durchqueren zu können.

Englischer Boden war es, auf welchem die erste Lokomotive ihre Triumphe feierte. Aber ein sehr langer Entwicklungsgang lag hier vor, als diese erste Dampflokomotive ihren Schienenweg verfolgte. Ungleich schneller, mit der Geschwindigkeit elektrischer Vorgänge harmonierend, hat sich der Elektromotor als allgemein verwendbarer Betriebsapparat eingeführt, und es war deutscher Boden, welchen der erste elektrische Bahnwagen berührt hat. Hier wurde zuerst in brauchbarer Weise gezeigt, daß der elektrische Strom wohl befähigt sei, als bewegende Kraft an Stelle von Pferd und Dampf Verwendung zu finden.

Nimmt man eins der zahlreichen, volkstümlich geschriebenen Bücher über Elektrizität zur Hand und betrachtet die darin enthaltenen Illustrationen, so kommt man bei dem Kapitel „Elektrische Bahnen“ zu einem Bilde, welches zunächst nicht den richtigen Zweck erkennen läßt. Im Hintergrunde erblickt man ein unscheinbares Gebäude, während sich im Vordergrunde eine lange Doppelbank zu befinden scheint. Auf dieser aber sitzen allerlei Personen, auf deren Gesichtern der Sonnenschein eines behaglichen Schmunzelns liegt. Diese Personen scheinen auf der langen Bank sehr gut zu sitzen und sich über das erstaunte Gesicht des Beschauers

zu freuen. Daneben, auf einigen Bildern bald links, bald rechts, erblickt man einen seltsamen Reitersmann; aber statt auf einem Pferde sitzt derselbe auf einem kastenförmigen Gehäuse, welches mit Rädern versehen ist. Links und rechts von der langen Doppelbank und dem Gehäuse mit Rädern befinden sich zwei schwarze Striche. Nun mag aber das betreffende Werk bis zur Unmöglichkeit populär geschrieben sein, der Leser wird den Sinn dieses Bildes mit der langen Bank selten herausfinden, wenn er nicht durch einen besonderen Hinweis darauf aufmerksam gemacht wird, daß diese Abbildung eine technisch-historische Bedeutung hat. Es ist nämlich die erste elektrische Eisenbahn, welche von der Firma Siemens & Halske während der Gewerbe-Ausstellung zu Berlin im Jahre 1879 der Öffentlichkeit übergeben wurde. Nun erst wird der Zweck des ganzen Bildes klar. Das unscheinbare Gebäude im Hintergrunde ist ein Ausstellungsschuppen, das beräderte Gehäuse ist ein elektrischer Motorwagen und der hierauf sitzende Reitersmann ist der Wagenführer. Die lange Bank aber ist ein Anhängewagen und die darauf sitzenden Personen sind die ersten elektrischen Fahrgäste, welche sich freuen, ohne Dampf und Pferd eine kleine Rundreise um das Ausstellungsterrain machen zu können. Dabei ist es selbstverständlich, daß sich die dicken schwarzen Linien auf dem Bilde als Schienen entpuppen.

Wohl keiner von den Fahrgästen dieser historischen elektrischen Bahn ahnte, daß hier die Grundlage zu einem neuen Verkehrsgebiet mit großer Bedeutung gegeben war. Und wenn uns heute Gelegenheit geboten wird, irgend eine neue technische Einrichtung bewundern oder benutzen zu können, so stellen wir wohl Betrachtungen darüber an, wie weit man es gebracht hat, wir wagen es vielleicht, ein Wahrscheinlichkeitsbild für die Zukunft zu entwerfen — aber wie sich die Weiterentwickelung tatsächlich vollziehen wird, und auf welchem Standpunkt wir nach einer Jahresreihe gelangen, das können wir weder mit Sicherheit voraussehen, noch mit Sicherheit behaupten. Indem wir uns aber mit den Erfolgen der Gegenwart begnügen müssen, gehen wir schrittweise vorwärts und nähern uns unbewußt einem bedeutenden Ziele.

Seitdem die vorerwähnte elektrische Bahn den Besuchern der Berliner Gewerbe-Ausstellung zur Benutzung überlassen wurde, sind etwa 25 Jahre verflossen. Vergleichen wir jene Ausstellungsbahn mit dem elektrischen Schnellbahnwagen der Versuchsbahn Marienfelde-Zossen, so müssen wir den bedeutenden Fortschritt in einem so kurzen Zeitraum anerkennen. Müssen diesen ohne weiteres anerkennen, selbst dann, wenn unzufriedene Menschen behaupten, daß wir mit der Verallgemeinerung des elektrischen Bahnverkehrs bedeutend weiter sein sollten, als dies gegenwärtig

der Fall ist. Einem solchen Verlangen kann aber nicht plötzlich nachgekommen werden. Wohl soll bei einer zweckmäßigen Umgestaltung veralteter Einrichtungen niemals der kriechende Schneckengang als Geschwindigkeitsmaß zur Ausführungszeit gewählt werden, doch ist es auch nicht notwendig, daß die Geschwindigkeit eines modernen Blitzzuges als Zeitmaß hierfür gewählt wird. Zwischen den beiden Geschwindigkeiten läßt sich ein goldenes Mittelmaß ableiten, das wir mit „mäßig schnell“ anerkennen müssen. Auch der schöpferische Trieb in der Natur hat es nicht so eilig gehabt, den Menschen in seiner jetzigen Größe entstehen zu lassen, langsam sollte die Kraft seines Geistes heranreifen, um mit dieser die Kräfte der Natur bemeistern zu können. Als aber der Mensch nach und nach soweit gelangte, um mit seiner Geisteskraft die gesamte Körperwelt zu beherrschen, da hatte er es sehr eilig, die verschiedenen Naturkräfte für seine Zwecke auszunutzen.

Die ersten Menschen waren ja naturgemäß darauf angewiesen, mit ihrer Muskelkraft alle Arbeiten zu verrichten, welche damals zum Lebensunterhalt unentbehrlich waren. Und solange die bescheidenen Arbeitserfolge den damaligen Verhältnissen genügten, dachte der Mensch wohl nicht daran, seine Muskelkräfte durch die Kräfte anderer Organismen zu ersetzen. Dann kam aber der Mensch ganz von selbst zu der Erkenntnis, daß

der Schwache des Stärkeren Macht unterliegen muß. Die menschenunwürdige Ausnutzung der Sklaven begann. Bald wurden auch tierische Kräfte für verschiedene Arbeitsleistungen herangezogen und wenn auch in frühester Zeit bereits einfache, maschinelle Vorrichtungen gebräuchlich waren, so konnte der Betrieb doch nur unter Zuhilfenahme der edelsten Naturkraft, der Lebenskraft von Mensch und Tier erfolgen.

In älteren und neueren Lehrbüchern der Physik wird uns mit bewunderungswürdiger Übereinstimmung und oftmals mit großer Zuversicht berichtet, daß der griechische Schriftsteller Thales in den Jahren 690—548 v. Chr. den Bernstein durch Reiben elektrisiert hat. Somit waren elektrische Kräfte bereits in damaliger Zeit bekannt. Aber auch dann, wenn Herr Thales seine berühmten Reibungsversuche nicht angestellt hätte, wäre gewiß kein Mangel an Elektrizität vorhanden gewesen. Denn schon zu jener Zeit mußten sich die Elektrizitätsmengen der Atmosphäre unter Blitz und Donner offenbart haben, genau so, wie es noch heute der Fall ist. Auch die gegenwärtig bekannten Naturkräfte waren in früheren Zeiten bereits vorhanden und unermüdlich tätig, nur konnten die Menschen der Altzeit noch keinen so ausgedehnten Gebrauch hiervon machen, wie es gegenwärtig der Fall ist. Wohl gab es in den frühesten Zeiten findige Köpfe, welche sich die natürliche Bewegung der Wassermassen zum

Betrieb einfacher Wasserräder nutzbar machten, das geschah aber selten und man mußte von den Muskelkräften der Menschen und Tiere ausgiebigen Gebrauch machen, wenn es sich um Bewältigung größerer Arbeiten oder um Fortbewegung von Fahrzeugen handelte.

Langsam aber stetig erfuhren die menschlichen Geisteskräfte mit den Fortschritten der Jahrhunderte Verbesserungen. Die dunklen Pfade des Irrtums wurden verlassen, da man glaubte, den richtigen Weg zur Erkenntnis gefunden zu haben. Doch waren auch hier manche Irrwege unvermeidlich und der Kampf hervorragender Geister auf allen Gebieten der Wissenschaft mußte oftmals erst den Sieg über neue Lehren und Anschauungen mühsam erringen. So mußte denn der Irrtum dem Glauben und der Glauben der Wahrheit weichen. Daher kommt es, daß wir heute ein überlegenes Lächeln schnell bereit haben, wenn wir von veralteten Anschauungen und Einrichtungen lesen oder hören. Und gerade hier zeigt sich ein charakteristischer Zug des Menschen. Gar zu gern will er wissen, was seine Vorfahren getan und wie sie gelebt haben. Mit großer Begierde durchwühlt er das Erdreich und ist überglücklich, wenn er Tonscherben und verwitterte Runensteine entdeckt. Und wenn wir dann unsere schön ausgestatteten Museumsräume durchwandern, nicht mit müßiger Neugier, sondern von dem Drange beseelt, Vergleiche über die Fort-

schritte von damals und heute anzustellen, so werden wir bei richtiger Überlegung nicht lächeln, wir werden uns mit ernsten Gedanken beschäftigen und zu dem Entschluß gelangen: Wären wir die Kinder jener längst vergangenen Zeiten, so würden wir mit diesen bescheidenen Erfolgen der Künste und Wissenschaften zufrieden sein. Und so wie wir heute über die Irrtümer früherer Jahrhundete lächeln könnten, so könnte auch ein späteres Menschengeschlecht vielleicht mitleidig über unsere heutigen Irrtümer lächeln, welche wir, im Vollbesitz unserer geistigen Lebenskraft als unbedingte Wahrheit anerkennen müssen.

Doch zurück zu unserem eigentlichen Thema. Es bedurfte umfangreicher und mühsamer Vorarbeiten, bevor der Mensch soweit gelangte, die Naturkräfte bis zu einer bestimmten Grenze zu bemeistern. Aber nur bis zu einer bestimmten Grenze. Denn von den Kräften der Natur ist der Mensch, sind überhaupt sämtliche Lebewesen vollständig abhängig. Und indem sich der Mensch in geistiger Hinsicht immer vollkommener gestaltet, erkennt er, daß durch Heranziehung der Wind- und Wasserkräfte die schnellere Förderung vieler Kulturarbeiten möglich sei. Es folgt dann versuchsweise die Ausnutzung der Wärme-Energie zur Leistung mechanischer Arbeiten und erst der Neuzeit war es vorbehalten, die Elektrizität für diesen Zweck brauchbar verwerten zu können.

Wenn wir dann den Entwickelungsgang verschiedener Krafterzeuger verfolgen, so können wir überall charakteristische Anordnungen vorfinden, welche sich zur Aufstellung einer Entwickelungsskala sehr gut eignen. Eine solche Entwickelungsskala, vom primitiven Wasserrad früherer Jahrhunderte bis zur gegenwärtigen Turbine, vom historischen Heronsball bis zur heutigen Präzisions-Dampfmaschine, vom ersten Elektromagnet bis zum heutigen Straßenbahnmotor, besitzt ihre geschichtlichen Tatsachen. Werden dieselben in entsprechender Weise bearbeitet, so würden stattliche Bände entstehen, in welchen der größte Teil unserer Kulturgeschichte enthalten ist. Bequem kann man hier verfolgen, wie sich der Mensch bestrebt, maschinell betriebene Arbeitsvorrichtungen herzustellen und zu benutzen.

Man erkennt, daß die Muskelkraft des Menschen zur Bewegung von Fahrzeugen und einfachen Maschinen nicht ausreicht. Abgesehen von der Unzulänglichkeit der menschlichen Betriebskraft kommt noch der Umstand hinzu, daß es menschenunwürdig ist, Sklaven vor dem Pflug und Wagen zu spannen. Als Ersatz hierfür wird das Tier für derartige Dienstleistungen herangezogen. Auch hier stellen sich bald Nachteile ein, welche eine immerwährende Verwendung der tierischen Kräfte ausschließen. Inzwischen hat sich der Mensch der Dampfkraft bemächtigt. Allerlei seltsame Maschinen entstehen, welche die

Muskelkräfte entbehrlich machen sollen; aber es dauert doch geraume Zeit, ehe die ersten Dampfwagen verschiedene Länderteile durchqueren. Doch immer mehr wird die maschinelle Arbeitskraft eingeführt. Nach der Dampfkraft hält die Elektrizität ihren siegreichen Einzug in das Gebiet der Industrie und Verkehrstechnik und wir sind Zeugen jener Periode gewesen, wo die ersten elektrischen Straßenbahnwagen den Beweis lieferten, daß der Elektromotor die Arbeit an Stelle des Pferdes sehr gut übernehmen konnte. Doch mußten auch hier erst die Meinungsverschiedenheiten eines vieltausendköpfigen Publikums überwunden werden. Denn einerseits sah ein großer Teil desselben der Einführung des elektrischen Bahnverkehrs mit großer Begeisterung entgegen, ein anderer Teil verhielt sich dagegen vollständig passiv, wie es bei solchen und ähnlichen Neuerungen stets zu beobachten ist. Ein weiterer Teil erhob aber lebhaften Protest, die Lebenskraft des Pferdes durch die elektromagnetische Kraft des Motors zu ersetzen.

Es sind erst wenige Jahre vergangen, wo man in manchen größeren Städten den elektrischen Bahnbetrieb mit gutem Erfolg eingeführt hatte oder einführen wollte. Es kam dann häufig vor, daß Versammlungen einberufen wurden, welche den Zweck haben sollten, die Gefahren des elektrischen Bahnbetriebes bekannt zu geben. Die Folge hiervon war die Entstehung einer größeren

Anzahl Gegner. Was hatte man aber auch der armen „Elektrischen“ alles angehängt! Einmal wurden die Fahrdrähte gründlich heruntergemacht, trotzdem dieselben hoch genug angebracht waren. Diese Drähte wären abscheulich, meinten einige; andere behaupteten, sie wären lebensgefährlich. Und ein dritter gab seine Weisheit hinzu und deutete auf einen etwaigen Drahtbruch und auf die tötlichen Gefahren des elektrischen Stromes hin. Dann erzählten wieder andere, wie sie Augenzeugen waren, als hier ein Kind, dort ein Erwachsener überfahren wurden. Auch wurde auf die Magnetisierung der Taschenuhren hingewiesen, wodurch unrichtige Zeitangaben erfolgen mußten. Wer diese Schilderungen mit anhörte, mußte glauben, daß ganze Stadtteile entvölkert werden könnten, sobald dort ein elektrischer Straßenbahnwagen hindurchfuhr. Natürlich krähten bei diesen Protestversammlungen diejenigen Leute am meisten, welche die Augen am wenigsten geöffnet hatten, um den wahren Tatbestand richtig zu erkennen. Dann gab es auch solche Leute darunter, welche lebhaft und entschieden für Beibehaltung des Pferdebahnbetriebs eintraten. Diese hielten wahrscheinlich gewisse Produkte der Lebenstätigkeit des Pferdes für ästhetischer, als den geruch- und harmlosen Arbeitsdraht in angemessener Höhe. Diese fanden es gewiß auch recht feinfühlig und echt menschlich, wenn die armen Pferde in heißen Sommer-

tagen abgejagt wurden, oder wenn die Tiere bei Schneefall mit wunden Füßen durch das beißende Salzwasser laufen mußten, welches übrigens auch die Stiefelsohlen der Fußgänger in keiner Weise schonte. Und dann glaubten diese Leute in bester Absicht zu handeln, wenn die verschiedenen Unglücksfälle beim Pferdebahnbetrieb ganz unerwähnt blieben. Aber so sind verschiedene Menschen in unserer gesegneten Zeit der Aufklärung und des Fortschritts. Bei geistiger Kurzsichtigkeit muß sofort die schwarze Brille des Vorurteils und der unberufenen Kritik in Anwendung kommen.

Es ist übrigens recht bezeichnend, wie sich die Meinung des Volkes bei der Einführung des elektrischen Straßenbahnbetriebes zu erkennen gab. Nicht nur die illustrierten Witzblätter machten sich darüber her, dem elektrischen Motorwagen ihre Glossen anzuhängen, auch den Künstlern der nun einmal unentbehrlich gewordenen illustrierten Postkarten bot sich hier passende Gelegenheit, ihre Phantasie entfalten zu können. Aber bei fast allen derartigen Straßenbahnkarrikaturen finden wir dieselben abscheulichen Motive. Ein in schneller Fahrt befindlicher Motorwagen ist mit einer unmöglichen Schutzvorrichtung versehen. Eine Gruppe von Menschen ist so gewitzt gewesen, auf den Schienen Aufstellung zu nehmen. Natürlich ist nun der Motorwagen in diese Menschengruppe hinein-

gefahren und hat sich hierbei als ein Meister der Anatomie entpuppt. Hinter dem Wagen liegen in malerischer Unordnung Köpfe, Arme, Beine und Hände. Die Rumpfe haben diese Schreckenskünstler, wahrscheinlich die Folge einer künstlichen Aufregung, gewöhnlich nicht dargestellt. Auch hat auf einigen solchen Bildern der Wagenführer eine unverkennbare Ähnlichkeit mit Hein Mors angenommen, während ein Teufel mit bekrallten Flügeln dem Wagen sein verderbenbringendes Geleit gibt.

Etwas sinniger und wenigstens humoristisch ist jene Darstellung in einem Witzblatt, wo der Zopf des Chinesen in zeitgemäßer Weise Verwendung findet. Hier ist der Zopf als Kontaktstange mit dem Fahrdraht in Verbindung gebracht. An den Füßen dieser Kulturmenschen befinden sich Räder und so kann jeder Sohn des himmlischen Reiches die Vorteile der elektrischen Beförderung mit Hilfe des Fahrdrahtes und dem Zopf persönlich genießen.

Diese und ähnliche bildlichen Darstellungen werden teils in richtiger Weise gewürdigt, teils mit Nichtbeachtung übergangen. Allgemein bieten dieselben aber ein interessantes Studium und man kann hier des Volkes Gunst und Mißgunst einer Neuerung gegenüber sehr gut beobachten.

Weniger harmlos als die menschenzermalmenden Karrikaturen des elektrischen Straßenbahnverkehrs, sind die Berichte in den verschiedenen

Tageszeitungen, welche gewöhnlich mit gesperrtem Druck darauf hinweisen, daß wieder ein Mensch von einem elektrischen Motorwagen überfahren wurde. Auch hier kann man interessante Tatsachen kennen lernen. Wenn durch Entgleisung oder Zusammenstoß von Eisenbahnzügen mehrere Menschen — leider — ihr Leben verlieren, so erscheint dies beinahe selbstverständlich. Oder wenn ein Mensch unter Droschken, Omnibusse oder Geschäftswagen gerät und hierbei lebensgefährlich verletzt wird, so kann man diesen sehr bedauerlichen Unglücksfall gewöhnlich in aller Kürze im Polizeibericht der Tageszeitungen wiederfinden. Aber groß ist die Entrüstung des Publikums, wenn einmal ein elektrischer Motorwagen einen solchen Unglücksfall veranlaßt, oder richtiger, wenn die Menschen Veranlassung zur Entstehung derartiger Unglücksfälle geben. Man verlangt Schutzvorrichtungen, verminderte Fahrgeschwindigkeit, exemplarische Bestrafung der Wagenführer und hat außerdem noch allerlei fromme Wünsche. Und die ein solches Entrüstungsgeschrei hörten, erfanden schnell Schutzvorrichtungen, welche auch zur Beruhigung der Gemüter angebracht wurden. Die auf dem Gebiete dieser Schutzvorrichtungen gemachten Erfindungen nahmen schließlich einen solchen Umfang an, daß auch hier wieder verschiedenen Witzblättern genügender Stoff zur Bearbeitung geboten wurde. Was konnte man aber auch für seltsame

Gebilde an den elektrischen Straßenbahnwagen beobachten! Hier waren bequeme Fangnetze angebracht, durch deren Maschen gewiß niemand hindurchgefallen wäre, doch dachte kein Mensch daran, in diese Netze bei eintretender Gefahr hineinzufallen. Dort waren richtige Heugabeln angebracht, in welchen der gefährdete Mensch wie in einer Raufe zu liegen kommen sollte. Dann konnte man andererseits wieder rotierende Bürsten beobachten, oder auch auseinanderklappbare Betttücher, mit welchen unaufmerksame Menschen aufgefangen werden sollten. Vielleicht wäre es empfehlenswert, dem Wagenführer einige eiserne Behälter mitzugeben, worin sich flüssige Luft befindet. Übersieht dann so ein Schlendrian die Annäherung des Motorwagens, trotz aller Glockenzeichen, so öffnet der Wagenführer mit den Füßen schnell das Ventil eines solchen Behälters. Indem dann so ein Mensch durch den gewaltigen Luftdruck mit großer Eleganz einige Meter vorwärts fliegt, hat der Wagenführer genügend Zeit, seinen Wagen zum Stillstand zu bringen. Der Umstand, daß auch noch gegenwärtig Preisausschreiben für geeignete Schutzvorrichtungen an elektrischen Bahnwagen veröffentlicht werden, beweist, daß diese Aufgabe noch ihrer Lösung harrt.

Die Fahrgeschwindigkeit ist behördlicherseits soweit geregelt, daß keine Gefahr besteht, die elektrischen Straßenbahnwagen könnten mit den Blitzzügen konkurrieren. Nur auf freiem Felde,

wo der Mensch dem Verkehr weniger hinderlich ist, kann eine größere Fahrgeschwindigkeit innegehalten werden.

Viel zu häufig erfährt die Unaufmerksamkeit der Passanten durch solche und ähnliche Einrichtungen Unterstützung. Ein erwachsener Mensch sollte sich durch Selbsterziehung dahin bringen, daß er den Anforderungen des modernen Verkehrswesens Rechnung tragen kann. Unmündige Kinder aber sollte man den belebten Verkehrsstraßen niemals allein überlassen. Wer das Verkehrsleben einer Großstadt kennt, der weiß auch, daß er zu seiner persönlichen Sicherheit die Augen und Ohren offen zu halten hat. Wie häufig kann man aber Passanten beobachten, welche sorglos über Fahrdämme schlendern und wenn das warnende Glockenzeichen ertönt, so wird der Wagenführer gewöhnlich mit Schmähungen überhäuft. Unverantwortlich ist es auch, kleine Kinder dort sich selbst zu überlassen, wo jeden Augenblick ein Straßenbahnwagen den Ort passieren muß. Doch haben einige Eltern in dieser Hinsicht ganz hübsche Erziehungserfolge mit ihren lieben Kleinen erzielt. Indem man den heranwachsenden Sprößlingen im richtigen Augenblick eine stärkere Klopfmassage auf gewisse zarte Körperrundungen erteilt, gewöhnen sich die jungen Erdenbürger daran, einem herannahenden Wagen rechtzeitig auszuweichen. Und wenn die schlechtesten Seiten des Menschen auf spätere Generationen vererbt

werden können, so ist auch zu verlangen, daß die guten Seiten einer richtigen Erziehung sich bei einem späteren Geschlecht bereits im jugendlichen Alter bemerkbar machen. Dann werden unsere jungen Weltbürger der Zukunft unmittelbar nach der Geburt nicht nur laufen und sprechen, radeln und auteln können, sie werden auch im zartesten Alter einem elektrischen Straßenbahnwagen rechtzeitig ausweichen, infolge eines angeborenen Instinkts.

Mancherlei Gefahren ist ja das Menschenkind ausgesetzt, besonders dann, wenn es alle kleinen und großen Fortschritte unserer Zeit genießen will. Diese Gefahren sind aber nicht nur da vorhanden, wo elektrische Verkehrsmittel in Anwendung kommen, sie treten überall dort auf, wo überhaupt ein größerer Verkehr zu Tage tritt. Es ist darum nicht gerechtfertigt, immer den elektrischen Bahnwagen als Sündenbock für alle Gefahren des Straßenverkehrs hinzustellen. Wo Fahrlässigkeit vorliegt, da soll man auch mit seiner Entrüstung nicht zurückhalten. Andererseits soll man aber in angemessener Weise darauf aufmerksam machen, daß sich das Publikum an unsere modernen Verkehrsmittel gewöhnen muß. Bei der pechartigen Zähigkeit des Publikums läßt sich zunächst nicht viel durch ein solches Vorgehen erreichen. Aber das Anpassungsvermögen des Publikums bei allen gut eingeführten Verkehrsmitteln wird auch hier dazu beitragen,

daß die zwecklose Antipathie dem elektrischen Motorwagen gegenüber immer mehr verschwindet.

Ähnliche Tatsachen können wir ja auch im Leben der Natur beobachten. Auch hier mußten sich alle Lebewesen den natürlichen Bedingungen nach und nach anpassen, nur der Mensch vermochte mit der Kraft seines Geistes manchen Vorteil schneller erringen. Der erste Mensch, welcher auf einer Wanderung begriffen war und zu einem breiten und tiefen Fluß gelangte, hatte jedenfalls einen unwiderstehlichen Drang, das jenseitige Ufer zu erreichen, um dort die Wanderung fortsetzen zu können. Und indem er darüber nachdachte, wie wohl dieser Drang befriedigt werden könnte, bemerkte er vielleicht einen Baumstamm, welcher von den Wellen des Flußes getragen wurde. Der Gedanke, einen solchen Baumstamm mit einer primitiven Steinaxt auszuhöhlen lag nahe und so entstand das erste Wasserfahrzeug. Noch heute können wir diese ausgehöhlten Baumstämme in verschiedenen prähistorischen Sammlungen betrachten und wenn wir hierbei an unsere gegenwärtigen Riesendampfer denken, so müssen wir uns eingestehen, daß der Mensch doch eine recht lange Zeit gebraucht hat, um diese Verkehrsmittel bis zur gegenwärtigen Vollkommenheit auszubilden. Denn von dem Zeitpunkt der Entstehung des ersten Einbaums bis zum ersten transatlantischen Schnelldampfer liegt ein Zeitraum, welcher Jahr-

tausenden entspricht. Und bei einer solchen Betrachtung ist es gewiß lehrreich, zu wissen, daß sich die elektrischen Bahnen in einer bedeutend kürzeren Zeit bis zur gegenwärtigen Höhe entwickelt haben.

Man bedenke: Im Jahre 1879 fährt ein kleiner elektrischer Motorwagen herum, um die Besucher der berlinischen Gewerbe-Ausstellung zu ergötzen. Aber schon nach 24 Jahren legt ein elektrischer Motorwagen einen Weg von 160 km in einer Stunde zurück. Nicht um neugierige Menschen zu belustigen, sondern um ernstlich zu beweisen, daß der Zeitpunkt eines allgemeinen elektrischen Verkehrs gekommen ist.

Und nun ziehe man Parallelen aus diesen beiden Beispielen! Hier die außerordentlich langsame Entwickelung der Fahrzeuge für den Wasserverkehr, dort die ungemein schnelle Entwickelung der elektrischen Fahrzeuge, welche das Pferd vollkommen entbehrlich machen.

Trotz der vielen Protest-Versammlungen und Nörgeleien gegen den elektrischen Straßenbahnverkehr, hat dieser eine ganz bedeutende Ausdehnung erfahren, ohne daß hier irgend welche Grenzen erreicht sind. Ohne Bedauern hat man das Pferd scheiden sehen, aber mit Freuden begrüßte man den Elektromotor. Diejenigen, welche sich damals mit der Hülle Effekt haschender Opposition umgaben, sind heute zufrieden, wenn sie sich für einen Nickel einen Platz in der

„Elektrischen“ sichern können. Das melancholische Aufschlagen vieler Pferdehufe ist durch das sirenenartige Geheul des Motorankers ersetzt. Statt der unentbehrlichen Hilfsmittel landwirtschaftlicher Erfolge liegen auf den Schienen nur noch zermalmte Sandkörnchen, welche zwar ein wenig Staub, jedoch keinen bösartigen Geruch verbreiten. Als Tierfreund hat man ferner das angenehme Bewußtsein, daß es nicht mehr notwendig ist, ein armes abgeplagtes Tier noch weiterhin mit Peitschenhieben zu belästigen; dann genießen die Fahrgäste eine angenehme, billige und schnelle Beförderung und bei hereinbrechender Dunkelheit eine wohltuende Beleuchtung. Wenn auch dann und wann die Kontaktstange in übermütiger Laune anfängt, zu der Rotationsmusik des Elektromotors den Takt zu schlagen, und es gehen dann plötzlich sämtliche Lampen aus, so ist dies noch kein Grund, die oberirdische Leitung zu verdammen, denn im nächsten Augenblick ist das kleine Übel bereits beseitigt. Und die sonstigen Betriebsstörungen, welche mit Zunahme des elektrischen Bahnverkehrs immer seltener werden müssen, geben auch keine Veranlassung, die bestehenden Einrichtungen herunterzumachen, sofern keine Vorschläge gemacht werden, daß das Gute durch Besseres ersetzt werden kann.

Es soll nicht vergessen werden darauf hinzuweisen, daß die Fahrdrähte der Straßenbahnen

in Zukunft manche weitere Verwendung zulassen, als nur die, dem Motorwagen Strom zuzuführen. So könnte man mit Leichtigkeit Beleuchtungskörper anschließen, welche für nächtliche Straßenarbeiten manchen Vorteil bieten. Auch dürfte es keine Schwierigkeiten bereiten, sonstige Arbeitsmaschinen mit Elektromotorenbetrieb anzuschließen, wodurch manche Straßenarbeiten und Reparaturen schnell gefördert werden können.

Mit welcher Geschwindigkeit sich der Elektromotor zur Fortbewegung von Straßenbahnwagen eingeführt hat, läßt eine Statistik der elektrischen Bahnen Deutschlands erkennen, welche in der „Elektrotechnischen Zeitschrift" Jahrgang 1902, Heft 13, veröffentlicht ist. Diese interessante Aufstellung beweist mit großer Deutlichkeit, daß vorläufig eine weitere Zunahme des elektrischen Bahnverkehrs zu erwarten ist. Besonders die Tatsache, daß die Anzahl der Städte mit elektrischem Bahnbetrieb in einem Jahrzehnt eine bedeutende Steigerung erfahren hat, läßt erkennen, daß wir über das Anfangsstadium des elektrischen Bahnverkehrs noch nicht hinaus sind.

Die Anzahl der Städte, welche den elektrischen Bahnverkehr eingeführt hatten, betrug

bis	Ende	1891	3
„	„	1892	5
„	„	1893	11
„	„	1894	21
„	„	1895	32

bis	Ende	1896	43
„	„	1897	59
„	„	1898	73
„	„	1899	87
„	„	1900	104
„	1. Okt.	1901	113

Aus der vorbezeichneten Statistik kann ferner ersehen werden, daß fast bei allen Bahnen der Oberleitungsbetrieb in Betracht kommt. Nur verschwindend klein ist die Anzahl der Bahnen, welche mit Akkumulatoren betrieben werden oder welche unterirdische Stromzuführung besitzen.

Seltsamerweise kann erst vom Jahre 1891 an eine Zunahme des elektrischen Bahnverkehrs in Deutschland beobachtet werden. Wohl hatte die Firma Siemens & Halske einige elektrische Bahnen vordem ausgeführt und durch deren Betrieb den Beweis erbracht, daß es durchaus keine Unmöglichkeit sei, den Pferdebetrieb durch elektrischen Betrieb ersetzen zu können. Doch dachte man nicht daran, einen solchen Betrieb allgemein durchzuführen und mit dem angeborenen Phlegma ließ man das Pferd in Deutschland weiterhin durch Staub, Schnee und Regen traben. Aber in den Vereinigten Staaten nahm man die in Deutschland gemachten Versuche mit großer Begeisterung auf und amerikanische Unternehmungslust brachte es bald dahin, daß bis zum Jahre 1891 gegen 450 elektrische Bahnen der übrigen Welt bewiesen, daß man es wohl

wagen könnte, den Elektromotor als Zugkraft für Straßenbahnwagen heranzuziehen. Zu gleicher Zeit waren in Deutschland erst drei elektrische Bahnen dem Betrieb übergeben, doch die Erfolge auf amerikanischem Boden veranlaßten auch hier bald eine schnelle Entwickelung des elektrischen Verkehrs. Aber nicht nur die auf Schienen bewegten Fahrzeuge wurden mit Elektromotoren ausgerüstet, auch andere Fuhrwerke, wie Droschken, Omnibusse und Geschäftswagen erhielten statt des vierbeinigen Motors mit Lebenskraft einen zwei- oder mehrpoligen Motor mit elektromagnetischer Kraft. Allerdings mußte für die letztere Art von Fuhrwerken eine Akkumulatorenbatterie in Anwendung kommen und da man neuerdings auf dem Gebiete des elektrischen Fuhrwesens bedeutende Fortschritte gemacht hat, so ist wohl anzunehmen, daß die mit Akkumulatorenstrom betriebenen Fahrzeuge sich weiteren Eingang verschaffen werden. Ist man doch auf dem Gebiet der Akkumulatorentechnik nicht müßig gewesen. Einerseits war man hier bestrebt, das Gewicht der Akkumulatorenbatterie nach Möglichkeit zu verringern, während man gleichzeitig eine Vergrößerung der Kapazität anstrebte. Dies sind auch bis heute keine leichte Aufgaben, doch haben die kleinen Erfolge zu weiteren Fortschritten ermutigt.

Als man vor wenigen Jahren damit begann, verschiedene Fahrzeuge mit Akkumulatoren-

batterien und Elektromotoren auszurüsten, da konnten diese „Elektromobile“ bei einer einmaligen Ladung der Batterie nur 40 bis 50 km Wegstrecke zurücklegen. Heute dagegen bereitet es keine besonderen Schwierigkeiten Fahrzeuge herzustellen, welche bei einmaliger Ladung der Batterie einen Weg von 70 bis 100 km zurücklegen können. Das hiermit die Grenze der Leistungsfähigkeit erreicht ist, dürfte kaum anzunehmen sein, da sich der Bau dieser Fahrzeuge vorläufig noch im Entwickelungsstadium befindet. Das ist aber gewiß kein Fantasiegebilde, wenn man annimmt, daß nach wenigen Jahren die Städte mit elektrischen Zentralen Ladestationen für elektrische Wagen errichten werden, wodurch die Benutzung derselben für große Strecken möglich gemacht wird. Aus entsprechenden Orientierungskarten wird dann zu ersehen sein, wo die Ladung des Motorwagens am besten vorgenommen wird, um eine bequeme Reise durchführen zu können.

Anders liegen die Verhältnisse bei den sogenannten geleislosen Motorbahnen, welche erst in jüngster Zeit entstanden sind. Hier ist zunächst keine Akkumulatorenbatterie erforderlich und der Wagen kann sich längs der Fahrstraße bewegen, ohne eines Schienenstrangs zu bedürfen. Nach Art des Oberleitungssystems sind Doppelleitungen vorhanden, von welchen der Betriebsstrom durch zwei Kontaktstangen dem Wagen

zu- und abgeführt werden kann. Diese geleislosen Motorbahnen sind aber von der Fahrstraße abhängig, welche mit den Fahrdrähten ausgerüstet sind. Durch Hinzunahme einer Akkumulatorenbatterie ließe sich eine größere Bewegungsfreiheit erzielen, sofern eine solche überhaupt gewünscht wird. Während der Zeit, wo der Motorwagen den Betriebsstrom vom Fahrdraht erhält, wird die Batterie nach Bedarf geladen. Hat der Wagen Strecken zu passieren, welche keine Fahrdrähte besitzen, so erhält der Elektromotor den Betriebsstrom von der Batterie. Ähnliche Einrichtungen bestehen übrigens auch bei einigen Straßenbahnen, welche durch den gemischten Betrieb unterhalten werden.

Für einen geregelten Verkehr zwischen zwei Ortschaften dürften die geleislosen Motorbahnen ohne Akkumulatorenbatterie mit Vorteil Verwendung finden. Im Jahre 1901 ist von der Firma Siemens & Halske eine derartige Bahn im Bielatal, zwischen Königstein a. E.—Hütten—Bad Königsbrunn eröffnet worden. Dieselbe ist für Personen- und Güterverkehr bestimmt und hat in der kurzen Zeit ihres Bestehens bereits gute Erfolge aufzuweisen. Beachtenswert ist bei dieser Bahn, daß die Fahrstrecken keine besonderen Veränderungen erfahren haben, es war nur die Aufstellung der Leitungsmasten zur Befestigung der beiden nebeneinanderliegenden Fahrdrähte erforderlich.

So ist dem Pferde durch die schnelle und ausgedehnte Einführung des Elektromotors eine ganz bedeutende Konkurrenz erwachsen. Aber diese muß dem Pferde gewiß sehr willkommen gewesen sein und ohne Bedauern wird das geplagte Tier sein Arbeitsfeld dem Elektromotor überlassen haben. Man bedenke ferner, wie die gewaltige Arbeitskraft eines Elektromotors ausgenutzt werden kann und wie gering der Raum ist, wo sich ein mehrpferdiger Elektromotor unterbringen läßt.

Aber noch ist die Elektrizität nicht mächtig auf dem Gebiete des Verkehrswesens. Abgesehen von den vielen Fahrzeugen, welche mit Pferden bespannt sind, gibt es noch solche, welche mit Hilfe der Dampfkraft ihre schwerfälligen Bewegungen vollziehen. Denn die erforderliche rotierende Bewegung wird bei den Dampfmaschinen, abgesehen von der Lavalschen Dampfturbine, erst durch die hin- und hergehende Bewegung des Dampfkolbens hervorgebracht. Nicht anders ist es bei den Fahrzeugen, welche von der Explosivkraft eines Benzin-, Spiritus- oder Petroleumgas-Luftgemisches abhängig sind. Die Zukunft wird uns den Beweis bringen, ob jene Benzindroschken ihren Platz behaupten, oder ob auch hier die Elektromotorwagen den Sieg davontragen werden. Angenehmer ist es jedenfalls, mit einem Elektromotorwagen recht lange Strecken ohne Störung, Geruch und viel Geräusch

zurücklegen zu können. Unangenehmer ist es aber, mit einem übelduftenden Petroleumwagen lange Strecken mit Töff-Töff herunterauteln zu müssen.

Berücksichtigt man ferner noch den Umstand, daß der Elektromotor seit einigen Jahren seinen siegreichen Einzug in landwirtschaftliche Gebiete gehalten hat und beobachtet man ferner das große Anpassungsvermögen des Elektromotors für alle Verhältnisse, so muß man sich eingestehen, daß derselbe den ersten Platz unter sämtlichen Arbeitsmaschinen mit Recht einnehmen darf. Und dann kann man ferner dem Elektromotor seine Anerkennung nicht versagen, wenn man bedenkt, daß er trotz seiner großen Erfolge bescheiden geblieben ist. Eine kleine unscheinbare Ecke in irgend einem Raum genügt, um dort mit dem Elektromotor eine große Anzahl von Pferdekräften hervorzubringen. Für Peitsche und Zügel kommt aber hier ein einfacher Schaltapparat in Anwendung. Statt der großen Futtermengen genügen einige Kilowatt und alles geht im Betriebe nach Wunsch. Dann ist der Elektromotor entschieden ein tapferer und unternehmungslustiger Held. Nicht nur den Pferden erklärt er den Krieg, er wagt es sogar, gegen die von vielen so hochverehrte Dampfmaschine erfolgreich vorzugehen. Und als man im Jahre 1901 auf Deutschlands Boden die weltbekannten Schnellbahnversuche zwischen Marienfelde-Zossen vornahm, da wurden die Erfolge

dieser Versuchsfahrten mit sehr gemischten Gefühlen aufgenommen. Das hätten ja unsere Schnellzug-Lokomotiven auch leisten können, meinten die, welche den Versuchen skeptisch gegenüberstanden. Es ist ein entschiedener Fortschritt auf dem Gebiet des Schnellbahnverkehrs durch den Elektromotor gemacht worden, meinten diejenigen, welche mit den Versuchsergebnissen zufrieden waren. Vielleicht erleben wir es noch, daß die Interessen am Rennsport gänzlich erlahmen, und daß man sich mit um so größerem Interesse den Wettfahrten zwischen Dampflokomotiven und elektrischen Schnellbahnwagen zuwendet. Allerdings müßten dann die Herren vom Turf dahin streben, sich mit maschinen- und elektrotechnischen Studien abzugeben, und das dürfte wohl große Schwierigkeiten bieten, denn Werkstatt und Versuchsbahn stellen sich anders dar als wie Rennstall und Sattelplatz.

Es muß als unumstößliche Tatsache angesehen werden, daß keine Abnahme, sondern eine Zunahme des elektrischen Verkehrs zu verzeichnen ist. Daran läßt sich nichts ändern, selbst wenn die Antipathie einzelner Menschen dem elektrischen Bahnverkehr noch so bedeutend ist. Und wenn man noch vor wenigen Jahren gegen derartige Verkehrsmittel Protestversammlungen anberaumte, um die „Gefahren“ in lebhaften Farben zu schildern, so beweist dies Vorgehen nur eine Verirrung, welche sich bei allen solchen Neuerungen wieder-

holt und wiederholen wird, solange Vorurteil, Antipathie und unberufene Kritik ihren ausgiebigen Nährboden finden.

In den Archiven der Nürnberg-Fürther Eisenbahn soll sich ein Schriftstück befinden, dessen Inhalt sehr deutlich erkennen läßt, daß gewisse Menschen damals dieselben Eigenschaften besaßen wie heutzutage. Als im Jahre 1835 der Bau dieser Bahn erfolgen sollte, wurde von den Ärzten des Landes folgender Protest dagegen erhoben: Die Ortsveränderung mit irgend einer Art von Dampfmaschine sollte im Interesse der öffentlichen Gesundheit verboten sein. Die rasche Bewegung müßte dazu beitragen, bei den Fahrgästen eine geistige Unruhe „delirium furiosum“ genannt, hervorzurufen. Wenn sich Reisende freiwillig einer solchen Gefahr aussetzen, so sollte der Staat wenigstens die Zuschauer beschützen, denn der Anblick einer schnellfahrenden Lokomotive genügt auch, diese schreckliche Krankheit hervorzubringen. Es wäre daher notwendig, eine Schranke, wenigstens 6 Fuß hoch auf beiden Seiten der Bahn zu errichten.

Wie schrecklich für uns Menschenkinder, wo uns die zweifelhafte Geschwindigkeit der ersten Eisenbahnzüge längst nicht mehr genügt und wo wir lieber mit elektrischen Schnellbahnwagen einen Weg von 200 km in einer Stunde zurücklegen möchten. Also an „delirium furiosum“ leiden wir nach jenem Bericht, da wir doch täglich unsere Eisenbahnfahrten, teils zum Vergnügen, teils zum

Erwerb unternehmen! Sollte sich nicht viel eher ein „delirium confusorium“ bei gewissen Menschenkindern eingestellt haben? Heute würde man einen solchen Protest mit berechtigtem Kopfschütteln zurückweisen, besonders dann, wenn jemand die Behauptung aufstellt: Alle Fahrgäste der elektrischen Bahnen setzen sich einer großen Gefahr aus, indem sie leicht von der elektrischen Drehkrankheit „delirium elektrikum“ befallen werden können.

Wenn wir aber nach vielen Jahren auf den verkehrsreichen Straßen nur noch selten ein Pferd begegnen, wenn elektrische Schnellbahnwagen mit großer Geschwindigkeit uns eine bequeme Verbindung zwischen entfernterliegenden Städten gewähren — dann wird man sich daran gewöhnt haben, den schnell rotierenden Motoranker als das wichtigste Element der gesamten Verkehrstechnik anzuerkennen. Denn nicht die Fortschritte der Gegenwart dürfen uns zufrieden stellen, sondern die Aussichten, unsere heutigen technischen Erfolge als Grundlagen für zukünftige Fortschritte zu betrachten. Aber von dem Rechte, die elektrotechnischen Einrichtungen der Gegenwart zu unserm Vorteil ausnutzen zu dürfen, sollten wir den ausgiebigsten Gebrauch machen, dann kommen wir ganz von selbst dahin, wie es Werner von Siemens vorausgesagt hatte: Nicht nur der Mensch, sondern auch das Tier wird von allen niedrigen mechanischen Arbeiten befreit sein.

Funken und Äther.

Alle Körper und Erscheinungen der Natur weisen eine großartige Verschiedenheit auf. Nicht nur hinsichtlich ihrer Abstammung aus den drei Naturreichen können wir eine Mannigfaltigkeit von Formen und Farben, von Ursachen und Wirkungen bewundern, auch von einer bestimmten Körpergattung aus dem Mineral-, Pflanzen- und Tierreich können wir wieder verschiedene Arten ableiten; ebenso können bestimmte Naturerscheinungen eine verschiedene Gruppierung erfahren. Und so wie diese Verschiedenartigkeit im Naturreich beobachtet werden kann, so läßt sich auch eine solche unter den Kunstkörpern und künstlich erzeugten Vorgängen wahrnehmen, welche durch Menschenhände zur Entstehung gelangten. Es darf daher auch als selbstverständlich angenommen werden, daß es nicht nur verschiedene Funkenarten, sondern auch verschiedene Ätherarten geben muß.

Da gibt es Funken, welche dem Schornstein der Lokomotive entweichen und häufig Veran-

lassung zu Waldbränden geben, dann kann man durch kräftiges Aufeinanderschlagen von Stahl und Feuerstein Funken entstehen lassen — die Zündvorrichtung längst vergangener Zeiten. Ferner läßt es die Verstandsschärfe mancher Menschen zu, treffende Aussprüche zu tun, welche gleich einem geflügelten Wort von Ohr zu Ohr erklingen — das sind geistige Funken. Und nun erst die verschiedenen Ätherarten! Da haben wir den wasserhellen und leicht entzündlichen Schwefeläther, welcher durch seinen Geruch nach Hoffmannstropfen volkstümlich geworden ist. Dann haben wir die verschiedenen Arten der aromatisch duftenden Fruchtäther, wie Himbeer-, Ananas-, Apfel- und Erdbeeräther. Man kann demnach unter den verschiedenen Funken- und Ätherarten seine Auswahl ganz nach Bedarf treffen. Nun kommt aber jemand, welcher die geheimnisvollen Gesetze der Elektrizität erforscht hat und behauptet, daß diese angeführten Tatsachen wenig Interesse bieten. Und dem muß beigepflichtet werden. Denn wer elektrotechnisch denkt und handelt, der hat beim Lesen dieser Kapitelüberschrift gleich daran gedacht, daß es sich einerseits nur um jene Funkenerscheinungen handeln kann, welche durch den Ausgleich zwischen zwei Leitern mit verschiedener elektrischer Spannung erfolgen. Andererseits soll der hier in Betracht kommende Äther weder nach Hoffmannstropfen, noch nach Erdbeeren oder

Äpfeln riechen; ja, dieser Äther darf nicht einmal körperliche Eigenschaften besitzen. Nur den Farben verstümmelnden Malern der Neuzeit scheint es gestattet zu sein, bei Motiven mit recht „viel Himmel", dem Weltenäther eine grüne oder gelbe Farbe zu erteilen. Aber dann ist ja dieser Äther mit körperlichen Eigenschaften behaftet und kann dann nichts mit dem alles durchdringenden Weltenäther zu tun haben, welcher sich nach dem Urteil sehr weiser Männer überall dort befinden soll, wo keine Körper vorhanden sind.

Wenden wir uns zunächst den elektrischen Funkenerscheinungen zu. Die Unzulänglichkeit menschlicher Werke gibt sich hier in deutlicher Weise zu erkennen. Was in dem großen Laboratorium der Natur ohne Apparate blitzesschnell und in bewunderungswürdiger Großartigkeit zur Entstehung gebracht wird, das müssen wir erst mit seltsamen und oft recht umständlichen Vorrichtungen entstehen lassen, ohne den natürlichen Effekt auch nur annähernd erreichen zu können.

Versuchen wir einmal, einige Parallelen zwischen den natürlichen und künstlichen Funkenerscheinungen zu ziehen. Wir betreten das physikalische Laboratorium der Natur. Unser Blick fällt auf eine sonnige Landschaft, deren Schönheit unser Auge fesselt. Wir lassen den Gesamteindruck dieser Landschaft auf uns ein-

wirken indem wir gleichzeitig Betrachtungen darüber anstellen, wie hier die geheimnisvollen Kräfte der Natur rastlos bemüht sind, neue Formen entstehen und vergehen zu lassen. Im ewigen Kreislauf der Vergänglichkeit und Neugestaltung der belebten und unbelebten Körper vollziehen sich alle Vorgänge nach bestimmten Gesetzen, welche kein Lebewesen mit noch so hohen geistigen Eigenschaften erdacht hat. Aber alle Körper, vom unscheinbaren Staubkorn bis zum vollkommensten Lebewesen unterziehen sich diesen Gesetzen ohne Ausnahme, denn hier ist unbedingter Gehorsam erforderlich.

Während wir so unseren Gedanken nachhängen, hat sich das Bild der Landschaft inzwischen bedeutend verändert. Schwere Wolken sind heraufgezogen und die mit Macht heranbrausenden Stürme lassen die Annäherung eines schweren Gewitters erkennen. Bestätigt wird diese Annahme durch vereinzelte Blitze, welchen ein schwacher Donner folgt. Aber immer gewaltiger werden die elektrischen Entladungen zwischen benachbarten Wolkenmassen und der Erde. Im unermeßlichen Weltenraum haben die entfesselten Elemente einen großartigen Tummelplatz, hier können gewaltige Elektrizitätsmengen in unglaublich kurzer Zeit zur Entstehung gelangen, um im nächsten Augenblick wieder verbraucht zu werden. Und wir können nicht einmal beobachten, wie diese ungeheuren Elek-

trizitätsmengen entstehen, ohne Influenz- oder Dynamomaschinen, ohne Transformatoren und sonstigem Zubehör vollziehen sich diese natürlichen Funkenentladungen. Wir können nicht einmal darüber Auskunft geben, warum so plötzlich diese elektrischen Energiemengen erzeugt werden, noch viel weniger sind wir imstande, diese elektrischen Demonstrationen der Natur nach Willkür zu beeinflussen. Ein einziger Blitzstrahl mit unmittelbar darauffolgendem Donnerschlag beweist uns nur zu oft, daß die sonst so gut durchdachten Blitzableiter Werke von schwachen Menschenhänden sind. Wer schon einmal Gelegenheit hatte, die zerstörende Wirkung eines Blitzschlages dort beobachten zu können, wo nach menschlichem Ermessen die denkbar besten Blitzvorrichtungen angebracht waren, der wird sehr bald die Unzulänglichkeit menschlicher Werke erkannt haben. Und wenn bei einem starken Gewitter kurz aufeinanderfolgende Blitze die Landschaft grell beleuchten, und hierzu der Donner fast unaufhörlich rollt, dann müssen wir die Macht unserer Lehrmeisterin anerkennen, welche ein schauriges und doch zugleich ein großartig schönes Experiment vor unseren Augen aufführt, ohne Anwendung irgend welcher Apparate.

Wir verlassen den gewaltigen Arbeitsraum der Natur und begeben uns in das Laboratorium eines Elektrotechnikers. Unser Blick richtet sich auf die seltsamen Gebilde von Menschenhand,

welche in den Schränken, auf Tischen oder in Regalen aufgestapelt sind. Hier mußte erst die Geschicklichkeit des Mechanikers, des Tischlers und Glasbläsers zu Hilfe genommen werden um alle diese Apparate entstehen zu lassen, mit welchen wir die Geheimnisse der Natur belauschen wollen. Auch hier stellen wir zunächst Betrachtungen an, welche Wege der Menschengeist ausfindig machen mußte, um zu diesen Apparaten zu gelangen. Da fällt unser Blick auf eine kunstvoll gearbeitete Influenzmaschine, daneben bemerken wir Leydener Flaschen, welche zu einer Batterie vereinigt sind. Und dort von der Schalttafel können Gleich- und Wechselströme mit beliebiger Spannung und Stromstärke entnommen werden. An einer anderen Stelle bemerken wir den unentbehrlich gewordenen Funkeninduktor, das Glanz- und Prunkstück eines modernen physikalischen Laboratoriums.

Mit allen diesen Vorrichtungen können wir auch Funken erzeugen; mit einem größeren Funkeninduktor gelingt es uns sogar, solche bis zur Länge eines Meters zu erzeugen. Unter Zuhilfenahme einer größeren Batterie aus Leydener Flaschen, oder was gleichbedeutend ist, mit einem größeren Kondensator, gelingt es uns sogar, ein ohrenbetäubendes Geräusch bei den elektrischen Entladungen hervorzubringen. Und wenn wir übermütig genug sind, so steht auch nichts im Wege, einmal zu probieren, wie unser Wohlbe-

finden gefördert werden kann, wenn wir die Belegungen eines stark geladenen, größeren Kondensators berühren. Besser ist es aber schon, auch in übermütigster Laune die Hände davon zu lassen!

Wir haben in der Tat der Natur so mancherlei abgelauscht und versucht, unsern angeborenen Nachahmungstrieb in Anwendung zu bringen, wo wir Gelegenheit hierzu hatten. Wir können es Blitzen, Donnern und Einschlagen lassen, doch immer nur in bescheidenem Maßstabe und unter Zuhilfenahme von Apparaten, welche keineswegs im Handumdrehen hergestellt sind. Und nun vergleichen wir einmal: jene natürliche Funkenerscheinung, deren Länge nach Kilometern abgeschätzt werden muß, und jene fadenartige Funkenbildung, welche wir auf künstlichem Wege vielleicht bis zu einer Länge von vier Metern erzeugen können; allerdings müßten bei einer solchen Länge schon außergewöhnliche Hilfsmittel in Anwendung kommen.

Welcher Unterschied zeigt sich hier zwischen der natürlichen und künstlichen Funkenerzeugung! Während uns die natürlichen Blitze in Angst und Schrecken versetzen, und der darauf folgende Donner uns förmlich betäubt, sehen wir mit großer Genugtuung und furchtlos dem Funkenspiel zu, welches zwischen den Entladungskugeln eines Funkeninduktors künstlich hervorgerufen wurde. Das hierbei eintretende Geräusch ist aber nur eine sehr schwache Abtönung der

Donners und hat mit der erschreckenden Gewalt desselben nichts zu tun.

Nicht nur bei den natürlichen Funkenentladungen offenbart sich unsere Unvollkommenheit, wenn wir versuchen diese Naturerscheinungen unter Zuhilfenahme umständlicher Vorrichtungen nachzuahmen, auch bei weiteren elektrischen Entladungen, wo keine knatternden Funken auftreten, müssen wir erkennen, daß wir der gewaltigen Lehrmeisterin gegenüber nur armselige Dilettanten sind.

Wiederum betreten wir das gewaltige Laboratorium der Natur. Der Eintritt ist ja jedem erlaubt, welcher offenes Auge und Ohr für die verschiedenen Vorgänge in der Natur besitzt. Hier gibt es weder trockene Gelehrsamkeit, noch graue Theorien. Auch fehlen hier jene Hypothesenschmiede, welche mit dem Brustton der Überzeugung ihre Irrlehren für unbedingte Wahrheit erklären. Im Laboratorium der Natur ist alles frisch und lebendig, hier wird nur anschaulich unterrichtet und was wir sehen ist großartig genug, um der Erinnerung einverleibt zu werden. Diesmal betreten wir die nördlichste Ecke dieses Naturlaboratoriums. Damit ist jene Gegend gemeint, wo auch in den Sommertagen die erwärmenden Sonnenstrahlen nicht ausreichen, um die mächtigen Eismassen zu verflüssigen. Das ist jenes geheimnisvolle Polarland, welches sich kühne Menschen schon häufig für ihre gefahr-

vollen Reisen erwählt haben, oft mit Erfolg beglückt, oft nimmer zur Heimat zurückkehrend.

Darum müssen wir uns damit begnügen, die polaren, elektrischen Experimente der Natur indirekt zu beobachten, was wir den kühnen Polarforschern verdanken, welche Zeugen davon gewesen sind, wie bei hereinbrechender Dunkelheit die wundervollen Strahlenbüschel am Polarhimmel aufflammten. Welche prachtvollen Lichterscheinungen werden hier ohne Anwendung besonderer Einrichtungen hervorgebracht. Und welchen Eindruck muß derjenige erhalten, welcher diese herrlichen Lichterscheinungen in tiefer Einsamkeit beobachten kann. Hier offenbart sich die Natur, wie immer, als eine großartige Künstlerin in der Darstellung elektrischer Erscheinungen. Doch bleibt diese bei aller Großartigkeit bescheiden. Nicht eine neugierige vieltausendköpfige Menschenmenge darf hier ihre Schaulust befriedigen, nur von dem Gefühl beseelt: es auch gesehen zu haben, sondern nur derjenige, welcher die Natur in ihrer tiefsten Einsamkeit aufsucht, um ihre Arbeit in richtiger Weise würdigen zu können, wird durch das Auftreten dieser elektrischen Naturerscheinungen reichlich belohnt. Denn das hat der Mensch mit geistvoll erdachten Hilfsmitteln ausfindig machen können, daß bei der Entstehung des Polarlichtes elektrische Wirkungen im Spiele sind. Das beweisen nicht nur die seltsamen Bewegungen der Magnetnadeln, welche

oft zum Erstaunen des Beobachters einen übermütigen Tanz vollführen, das beweist auch der direkte Nachweis des Vorhandenseins elektrischer Ströme. Diesen Nachweis verdanken wir dem Physiker Lemström, welcher in den Jahren 1871 bis 1884 Untersuchungen über die elektrische Natur des Polarlichtes anstellte. Durch mehrere, auf Berggipfeln befindliche Spitzensysteme, welche untereinander leitend verbunden waren, gelang es ihm, elektrische Ströme von der Atmosphäre nach der Erde abzuleiten, sobald am Polarhimmel die seltsamen Lichter aufflammten.

Mit einer größeren Induktionsspule und entsprechender Stromquelle ist man in der Lage, ähnliche Effekte in bescheidenem Maße entstehen zu lassen. Wir betreten nunmehr wieder ein physikalisches Laboratorium, um zu erfahren, was wir mit unserer Geisteskraft in dieser Hinsicht erreicht haben. Diesmal bedarf der Physiker einer großen Anzahl verschiedener Hilfsmittel, um mit deren Unterstützung die wundervoll geschichteten Lichterscheinungen durch elektrische Entladungen hervorzubringen. Auch sind diese Versuche insofern nicht einfacher Natur, weil erst ein luftverdünnter Raum geschaffen werden muß. Allerlei Hohlkörper aus Glas sind für diesen Zweck hergestellt; hier beobachten wir die Eiform, dort die Röhrenform. Hier sehen wir einfache Glaskugeln, dort solche mit allerlei Ansätzen. Und aus allen diesen gläsernen

Hohlkörpern ist die Luft mit besonderen Quecksilber-Luftpumpen entfernt; entfernt bis auf winzig kleine Reste. Man bezeichnet diesen luftverdünnten Raum auch als Vakuum und behauptet, daß den wenigen Gasmolekülen eine sehr große Bewegungsfreiheit gewährt sei. Auch ist der Reibungswiderstand, je nach dem Grad der Luftverdünnung auf ein sehr geringes Maß herabgedrückt. Hierüber kann man sich persönlich sehr leicht Gewißheit verschaffen. Nehmen wir zwei gewöhnliche Glühlampen. Hiervon muß die eine ungebraucht und fehlerfrei sein, während bei der zweiten die Spitze an der Abschmelzstelle vorsichtig abgebrochen wird, damit Luft eindringen kann. Bringt man nun beide Kohlenfäden in den Glasbirnen durch Schütteln in Schwingungen, so beobachtet man deutlich, daß der Faden in dem Hohlraum der unbeschädigten Lampe noch längere Zeit weiter schwingt, während der Faden in dem Hohlraum der beschädigten Lampe bald die Schwingungen einstellt. Und dieser Unterschied in der Schwingungsdauer ist leicht erklärlich. Denn die fast vollkommene Abwesenheit von Luft bedingt auch, daß nur ein sehr geringer Reibungswiderstand vorhanden ist. Dagegen werden die Schwingungen des Kohlenfadens im lufterfüllten Raum sehr bald gedämpft, weil hier der Reibungswiderstand bedeutend größer ist.

Also die erwähnten Glaskörper mit der Ei-, Röhren- oder Kugelform sind mit verschieden

geformten Elektroden versehen und enthalten im grunde genommen garnichts, wenn wir von den wenigen Gasmolekülen weiter keine Notiz nehmen. Da ist es nun recht betrübend für uns, einen Raum vorzufinden, wo keine körperlichen Dinge vorhanden sind und wo man nicht einmal nach Luft schnappen kann, wenn man sich in einem solchen Raum befinden sollte. Bei dieser Gelegenheit ist wohl die inhaltsreiche Frage berechtigt, ob es denn überhaupt einen leeren Raum gibt. Und der Mensch wußte sich zu helfen und versuchte, diese Frage zu beantworten.

Sehr ätherisch wird es dort,
Denkt man sich die Körper fort;
Doch sind diese stets zur Stell',
So denkt man sehr materiell.
Ist ein Raum auch noch so klein,
Stets nimmt ihn ein Körper ein,
Was sich auch erkennen läßt,
Wenn er gasig, flüssig, fest.
Doch wenn diese Eigenschaften
Keinem Körper mehr anhaften
Und der Raum wird nicht erfüllt,
Was wird uns wohl da enthüllt?
Was muß mit dem Raum geschehn,
Worin nichts mehr ist zu sehn?
Worin nichts mehr zu entdecken,
Nicht durch Riechen oder Schmecken,
Wo das Auge garnichts sieht,
Wenn sich dieses noch so müht!
Ach, der Raum, der gänzlich leer,
Macht uns doch das Leben schwer;
Denn was keiner roch und sah

Ist für uns ja garnicht da!
Wo nichts Körperliches ist,
Da wird jeder Stoff vermißt.

Ihr Gelehrten! sagt uns doch,
Was gibt's außer Körper noch?
Wie soll jenes Etwas heißen,
Das kein Sterblicher kann beißen?
Das in luftentleerten Räumen
Sicher da ist, ohne Säumen
Wenn man jeden luft'gen Rest
Aus dem Raume pumpen läßt!
Was geschieht bei der Entleerung?
Gebt, Ihr Weisen, mir Erklärung!

Nun, die Auskunft ist nicht schwer;
Merkt Euch: Ist der Raum so leer,
Daß von all' den Körperstoffen
Kein Atom wird angetroffen,
So ist dieses Vakuum gut
Und man nennt es absolut.
Was darin ist, wollt Ihr wissen,
Wenn man Stoffliches muß missen?
Nun, da sagten uns're Väter
Schon bereits: das hieße Äther!
Damit kann man trefflich klauben,
Äther kann uns niemand rauben.
Er steht noch über Elektrizität,
Von der man auch nicht viel versteht,
Mit der man aber Licht und Kraft
Und noch viel Wunderdinge schafft.

Der Äther hilft zu jeder Zeit
Uns treu aus der Verlegenheit,
Man stellt mit diesem ohne Müh'
Schnell auf manch' gute Theorie;

Und ist dann diese wohl durchdacht,
So wird Gebrauch davon gemacht:
Wenn man sich nur zu helfen weiß,
Macht uns das Fehlende nicht heiß.
Darum schon ist der Weltenäther
Ein ganz kompletter Schwerenöter;
Man schmeckt, sieht, fühlt ihn nicht. Und doch
Hat unser Weltenraum kein Loch,
Weil ja ein solches ohn' Beschwerden
Mit Äther zugestopft kann werden.
Und darum schon ist niemand böse,
Braucht man die Äther-Hypothese;
Um in dem Raum, dem gänzlich leeren,
Den Vorgang deutlich zu erklären.

Glücklicherweise ist nun der Raum in den gläsernen Hohlkörpern nicht so leer, wie man wohl annehmen könnte. Und haben wir vorhin von den wenigen Gasmolekülen keine Notiz genommen, so rächt sich dieser Hochmut in fühlbarer Weise. Auch die geringsten Körpermengen dürfen nicht verachtet werden und wo solche vorhanden sind, da läßt sich wenigstens immer noch ein körperliches Vorstellungsvermögen mit den verschiedenen Erscheinungen in Verbindung bringen. Angenommen, es sind in einem Entladungsgefäß nur noch ganz geringe Gasmengen vorhanden, so sind sie doch vorhanden. Wir haben es dann nicht mehr mit einem absolut leeren Raum zu tun, sondern mit einem Raum, worin sich verdünnte Gase befinden. Nun bereitet es keine Schwierigkeiten, die Bedeutung dieser verdünnten Gasmengen anzuerkennen.

Statt der gewöhnlichen Luft können auch viele andere Gase, wie Chlor, Kohlendioxyd, Wasserstoff usw. in Anwendung kommen. Vollziehen sich nun elektrische Entladungen in einem Gefäß mit verdünnten Gasen, so zeigt sich hier in wunderbarer Weise, wie das Vorhandensein nur weniger Gasmoleküle dazu beitragen kann, die prächtigsten Lichterscheinungen entstehen zu lassen. Nimmt man vier Glasröhren mit gleicher Länge und gleichem Durchmesser, worin sich gleiche Elektroden in gleichem Abstand befinden, so kann man, je nach dem Grad der Luftverdünnung, sehr verschiedene Entladungserscheinungen beobachten. Ist die Röhre mit gewöhnlicher Luft angefüllt, so wird man mit einem entsprechenden Funkenerzeuger, Influenzmaschine oder Funkeninduktor, die bekannten Funkenerscheinungen zwischen den Elektroden beobachten können. Ist bei der zweiten Röhre die Luft mäßig verdünnt, so beobachtet man an der Anode eine purpurrote Lichthülle, an der Kathode aber erscheint ein schönes, blaues Glimmlicht. Ist die Luft in der dritten Röhre sehr stark verdünnt, so kann man ein charakteristisch gelbgrünes Floureszenzlicht an der Glaswand wahrnehmen, dann und wann tritt auch im Innern der Röhre ein weißlich gefärbtes Glimmlicht auf. War endlich bei der vierten Röhre die Luft soweit herausgepumpt, wie dies überhaupt bewerkstelligt werden konnte, so kommt

es vor, daß die Entladung im Innern der Röhre gänzlich ausbleibt, oder doch nur sehr schwer zustande kommt.

Diese Entladungserscheinungen sind sehr veränderlich. Besonders wenn der Grad der Luftverdünnung, die Elektrodenform und der Elektrodenabstand, sowie die Stärke des hindurchfließenden Stromes nur sehr wenig von einander abweichen. Auch die verschiedenen Gase zeigen in verdünntem Zustande verschiedene Färbungen. Und wenn nun gar im Innern solcher Entladungsgefäße Mineralien oder sonstige Körper untergebracht werden, so kann man die herrlichsten Farbeneffekte erreichen, welche sich mit Pinsel oder Wort niemals wiedergeben lassen. Mit eigenen Augen muß man diese Farbenpracht gesehen haben, um sich eine klare Vorstellung zu bilden. Es scheint, als ob wir hier unsere Lehrmeisterin überflügelt haben; es scheint aber nur so. Denn wenn wir Gelegenheit hätten, die wundervollen Lichterscheinungen am nächtlichen Polarhimmel beobachten zu können, so müssen wir uns eingestehen, daß sich hier wieder unsere Meisterin in voller Größe zeigt. Was wir mit allerlei umständlichen Vorrichtungen und seltsamen Glasgefäßen hervorbringen müssen, daß erzeugt sie im Augenblicke ohne Anwendung besonderer Apparate und Vorbereitungen. Willig erkennen wir dann die Überlegenheit unserer Lehrmeisterin an.

So lichtvoll das Gebiet der elektrischen Entladungserscheinungen ist, so dunkel ist es leider mit der Erkenntnis der wirklichen Ursachen. Namhafte Gelehrte haben es schon jahrein und jahraus redlich versucht, eine befriedigende Lösung der vielen schwebenden Fragen auf diesem Gebiet herbeizuführen. Aber bei allen diesen Versuchen zeigten sich neue überraschende Erscheinungen, welche Veranlassung gaben, alte Theorien umzustürzen und neue aufzubauen. Diese Verschiedenheit der gut durchdachten Theorien ist es auch, welche schmerzlich berühren muß, da wir hierbei einsehen, daß es nicht immer möglich ist, den richtigen Weg zur Erkenntnis aufzufinden; nur zu oft gelangte man zu Nebenwegen, welche abseits der Hauptstraße lagen. Aber schon auf diesen Nebenwegen gelang es einigen Forschern, schöne und nützliche Früchte aufzufinden, deren zweckmäßige Verwendung dazu beitrug, unsern Gesichtskreis bedeutend zu erweitern. Die Anregungen Faradays, die Ergebnisse der Versuche von Hertz und Tesla, die Fortschritte der Funkentelegraphie und die Anwendung der X-Strahlen in der Medizin — das sind segensreiche Errungenschaften, welche der menschlichen Gesellschaft schon manchen schönen Nutzen gebracht haben. Hier auf dem Wege experimentaler Forschungen werden wir weiterhin noch manche herrliche Frucht ernten können, deren Genuß uns zu weiterer Tätigkeit ansporut. Denn so lange die mensch-

liche Geisteskraft tätig ist, wird sie auch nicht aufhören, dahin zu streben, das Wesen der Dinge von Grund aus zu erforschen, um zur Erkenntnis zu gelangen.

Zwischen den Vertretern der Molekular- und Äthertheorie hat sich ein kleiner Federkampf entsponnen. Auf unschuldig weißem Papier läßt man die schwarzen Typen in wohlgeordneten Reihen aufmarschieren und der geistige Inhalt derselben besagt, daß die eine Partei dem Weltenäther jede Existenz ableugnet, weil diesem allerlei Eigenschaften angedichtet werden, die wir bei keinem der Stoffe vorfinden, die uns bekannt sind. Die andere Partei ist dagegen von den sonderbaren Eigenschaften des Weltenäthers dermaßen eingenommen, daß sie auf das Vorhandensein desselben ihre festen Grundsätze aufzubauen versucht.

Eine große Summe menschlicher Geistesarbeit ist in den verschiedenen Hypothesen und Theorien aufgespeichert, welche dazu beitragen sollen, das Wesen der Elektrizität zu erklären. Wenn wir aber die mannigfaltigen elektrischen Wirkungen verfolgen und hierbei auf neue Erscheinungen stoßen, dann müssen wir uns bemühen, entweder die Erklärung hierfür so zu gestalten, daß sie sich mit irgend einer Theorie verträgt, oder wir müssen zur Aufstellung neuer Theorien übergehen. Dann benutzt man auf der einen Seite eine sehr materielle Grundlage, während andererseits so ätherisch wie nur irgend möglich gedacht wird.

Und während man sich mit wissenschaftlichen Erörterungen gegenseitig zu übertrumpfen versucht, freut sich vielleicht unsere gütige Mutter Natur über die Irrfahrten des menschlichen Geistes, welcher die einfachen Paragraphen ihres physikalischen Lehrbuches beständig übersieht.

Lichtstrahl und Heilkunst.

Unter gewöhnlichen Verhältnissen wird der Mensch beständig von Luft und Licht umflutet und die Abwesenheit, oder auch schon der teilweise Mangel dieser beiden wichtigen Lebenselemente ziehen stets unangenehme Folgen für den Organismus nach sich. Die Gründung der zahlreichen Sanatorien in der Neuzeit wäre weniger erforderlich, wenn die nach hastigem Erwerb drängenden Menschen sich entschließen könnten, ihren Körper draußen in der freien Natur mehr mit Luft und Licht in Berührung zu bringen. Ferner ist es aber auch durchaus notwendig, daß der menschliche Körper außerdem die Segnungen des Wassers in Form geeigneter Bäder über sich ergehen läßt. Luft-, Licht- und Wasserbäder zur rechten Zeit angewendet und so wie dieselben jeder Mensch am besten vertragen kann, würden vollkommen zu einer naturgemäßen Körperpflege und zur Heilung der meisten Krankheiten aus-

reichend sein. Aber anspruchsvoll wie der Mensch stets war und auch heute noch ist, begnügt er sich nicht damit, seinen Leib in reines Wasser einzutauchen, oder sich der frischen Luft und dem Sonnenschein auszusetzen; es muß noch irgend etwas hinzugenommen werden um den Reiz zu erhöhen, und wenn die Wirkung auch nur eine illusorische ist.

Mannigfaltig sind die Arten der Bäder, welche man zur Heilung oder zur Pflege des erkrankten Organismus kennt, oder eigens für bestimmte Zwecke erfunden hat, und mancher Gläubige ist schon der raffinierten Erfindungsgabe zahlreicher Badkünstler zum Opfer gefallen. Lassen wir einmal die verschiedenen Bäderarten geistig an uns vorüberziehen, um wenigsten einen Überblick darüber zu haben, was in dieser Hinsicht alles zur Körperpflege oder gar zur Heilkunst herangezogen wurde. Abgesehen von den sehr verschiedenen Anwendungsformen der reinen Wasserbäder gibt es die wohl noch selten verwendeten Erd-, Aschen- und Sandbäder, wo der Körper mit den von der Sonne erwärmten Materialien umhüllt wird. Morastig-schlammige Massen werden zur Bereitung der Schlamm- und Moorbäder gegen verschiedene Krankheiten benutzt, auch elektrische Bäder, wo der elektrische Strom in die Badewanne eingeleitet wird, gelangen in der Neuzeit vielfach zur Verwendung. Da gibt es ferner magnetische Heilkünstler, welche von dem Grundsatze ausgehen, daß man vieles

bringen muß, um jedem etwas zu bringen. Und so werden „magnetisierte Kohlensäure-Sauerstoff-Fichtennadel-Doppelbäder“ nicht nur angepriesen, sondern auf Wunsch sogar ernstlich angewandt. Die Aufnahmefähigkeit des Wassers verschiedenen Stoffen gegenüber gestattet, daß man ganz nach Belieben und Bedarf eine sehr beträchtliche Anzahl von Bädern herstellen kann, um entweder den Krankheitszustand zu verbessern oder wie es auch oft vorkommt, zu verschlechtern. Da gibt es Sool-, Laugen- und Kräuterbäder, Eisen- und Schwefelbäder, Boullion-, Wein- und Malzbäder, Fichtennadel- und Lohbäder und weitere mehr.

Man erkennt, daß die Auswahl an Bädern nichts zu wünschen übrig läßt. Entweder kann man seinen Körper den aromatisch duftenden oder salzgeschwängerten Bädern anvertrauen, oder sich nach Geschmack und Neigung die Segnungen eines Schlamm- oder Moorbades angedeihen lassen. Für jede Anforderung scheint in dieser Richtung Sorge getragen zu sein. Schließlich kommt es doch wohl nicht darauf an, was in einem Bade enthalten ist, sondern vielmehr muß darauf ein ganz besonderer Wert gelegt werden, wie und wozu ein solches Bad nützen kann und nützen soll. Eins ist nicht für alles anwendbar, und je größer die Auswahl unter den Bädern ist, um so weniger ist es leicht, das Richtige für einen jeden Einzelfall herauszufinden. Ziehen wir schließlich auch noch die

so häufig verwendeten Dampf- und Heißluftbäder in Betracht, so haben wir so ziemlich alles, was auf dem Gebiet der Balneologie oder Bäderkunde geleistet wird. Aber gerade die Verschiedenartigkeit der Bäder und die noch heutigen Tages hinzukommenden Vorschläge und Anpreisungen über entsprechende Neuerungen beweisen deutlich, daß man sich immer noch im Versuchsstadium befindet, wo es darauf ankommt, eine richtige Pflege zur Gesundung des erkrankten Organismus in Anwendung zu bringen. Und genau so, wie es zahlreiche Patienten gibt, welche seit Jahren alle innerlichen Medikamente probieren, die von Berufenen und Unberufenen empfohlen werden, so gibt es auch Patienten, welche nicht müde werden, alle Arten von Bäder auf ihre Zweckmäßigkeit zu versuchen.

Unter diesen oft bis zur Unerträglichkeit sich steigernden Umständen ist es daher mit Freuden zu begrüßen, daß besonders in der Neuzeit erfreuliche Fortschritte zu gunsten der leidenden Menschheit gemacht worden sind. Die geradezu hervorragenden Heilerfolge, welche das junge Gebiet der Phototherapie oder Lichtheilkunde bereits aufzuweisen hat, sind gewiß für jeden Laien beachtenswert, dies aber umsomehr, weil hier eine der bedeutendsten Naturkräfte, das Licht, zum Gebrauch herangezogen wurde.

Schon der Umstand, daß wir Erdgeborenen durchaus von der wohltätigen Beeinflussung des

Sonnenlichtes abhängig sind, gibt uns Veranlassung, darüber nachzudenken, was für eine ungemein wichtige Rolle das Licht im Haushalt der Natur spielt. Alles Lebendige, was seinen Tummelplatz im lichterfüllten Raum des Weltalls hat, ist mit vollkommener entwickelten Organen ausgestattet, als dasjenige, welches von vornherein dazu bestimmt wurde, nur im Dunkeln zu vegetieren. Entziehen wir dem Menschen, oder den höher organisierten Tieren und Pflanzen das Licht, so müssen diese Organismen verkommen, ihre Gesamtentwicklung leidet darunter und es bilden sich krankhafte Zustände, welche oft von selbst wieder verschwinden, wenn derartige Organismen der natürlichen Belichtung ausgesetzt werden. Und gerade hieran erkennen wir den wundertätigen Einfluß des Lichtes und die normale Förderung des gesamten Stoffwechsels. Wir sehen ja bereits an einer Pflanze, welche lange Zeit im Dunkeln gestanden hat, daß sie trotz des vorhandenen guten Nährbodens ein abnormales, krankhaftes Aussehen besitzt, nur am Licht kann sie zur vollen Entfaltung gelangen, kann sie blühen und Früchte tragen. Nur am Licht kann sich der normale Stoffwechsel eines jeden Individuums vollziehen. Abwesenheit von Licht führt leicht zu einer Abweichung vom regulären Stoffwechsel und damit die Erkrankung des Organismus herbei. Denn fast alle Krankheiten, welche ihren Ursprung nicht in einer mechanischen Verletzung haben, sind

auf Störungen des allgemeinen und natürlichen Stoffwechsels zurückzuführen und derjenige Arzt, welcher den Fortschritten seiner Zeit gefolgt ist, weiß nur zu gut, daß es sich in den meisten Fällen nicht darum handelt, eine Krankheit, welche sich durch bestimmte Symptome bemerkbar macht, zu heilen, sondern er richtet sein Augenmerk besonders darauf, die Ursachen der Störung im normalen Stoffwechsel zu ergründen und diese nach Möglichkeit zu beseitigen. Damit wird aber auch dem eigentlichen Krankheitsherd die Existenz energisch untergraben.

Als man die Elektrizität in das Gebiet der Heilkunde einführte, um damit gegen verschiedene Krankheitsformen erfolgreich vorzugehen, da glaubte man zuerst, ein Universalmittel gegen alle Leiden gefunden zu haben. Die verschiedenartigsten Vorrichtungen entstanden, welche teils in Vergessenheit geraten sind, teils in verbesserter Form noch heute als gut und brauchbar benutzt werden. Der Umstand, daß viele Unberufene die Elektrizität für verschiedene Heilversuche benutzten, hat aber oft dazu beigetragen, eher Mißtrauen als Vertrauen bei den elektrischen Heilmethoden hervorzurufen. Es ist keineswegs zurückzuweisen, daß die Elektrizität in der Hand des kundigen Arztes vielen Patienten Linderung, wenn nicht gar vollständige Heilung bringen kann. Doch muß immer berücksichtigt werden, daß es eines sehr gründlichen Studiums, noch mehr aber einer

genügenden Praxis bedarf, um die Elektrizität dem erkrankten Organismus nutzbar zu machen. Darum sollen in diesem Kapitel nicht die verschiedenen Anwendungsformen der Elektrizität in der Heilkunde Berücksichtigung finden, sondern es soll darauf hingewiesen werden, daß die durch Elektrizität erzeugten Lichtwirkungen eine ganz hervorragende Stellung auf dem Gebiet der physikalisch-diätetischen Heilmethoden einnehmen.

Allerdings dürfte es zuerst befremdend erscheinen, daß man erst die Elektrizität zu Hilfe nehmen muß um die für Heilzwecke notwendigen Lichtmengen zu erzeugen. Liegt doch die Annahme bedeutend näher, daß man das Sonnenlicht sehr gut für derartige Heilzwecke benutzen kann. Aber bald stellt sich heraus, daß man sich in der Lichtheilkunde vom Sonnenlicht durchaus unabhängig machen muß, wenn es darauf ankommt, dem Patienten eine sichere und energische Hilfe jederzeit angedeihen zu lassen. Und dann enthält das Sonnenlicht nicht einmal diejenigen Strahlenarten in hervorragender Menge, welche gerade die besten Heilerfolge veranlaßt haben. Auch ist es eine irrige Annahme, wenn man glaubt, daß die Wärmemengen eine wesentliche Rolle bei der Lichtbehandlung spielen, für verschiedene Krankheitsfälle ist es sogar notwendig, daß ein durch besondere Vorrichtungen erzeugtes „kaltes Licht“ angewendet wird. Sollten es nur die Wärmemengen sein, welche in der Lichtheilkunde so überaus

günstige Resultate gezeitigt haben, dann wäre man wohl sicher bei den alten Dampf- oder Heißluft-Einrichtungen geblieben. Aber gerade die durch Elektrizität hervorgebrachten Lichtarten sind es, denen bereits viele Patienten ihre vollkommene Gesundung zu verdanken haben.

Bei der gegenwärtig häufigen Verwendung der Elektrizität im gewerblichen und industriellen Leben dürfte es hinlänglich bekannt sein, daß es die als „elektrischer Strom“ bezeichnete Elektrizitätsform ist, welche sich leicht in Licht und Wärme umsetzen läßt. Es ist hierbei zunächst gleich, ob dieser elektrische Strom einer galvanischen Batterie, einer Dynamomaschine oder einer Akkumulatorenbatterie entnommen wird. Für die praktischen Bedürfnisse kommt es vor allen Dingen darauf an, daß der elektrische Strom stets in genügender Stärke und mit genügendem Druck, oder wie der Techniker sagt: mit genügender Spannung vorhanden ist. Diese Anforderungen werden heute in erster Linie von Dynamomaschinen allein, oder in Verbindung mit Akkumulatorenbatterien erfüllt. Die meisten größeren und kleineren Städte, ja selbst einige Dörfer und Flecken besitzen heute bereits elektrische Zentralstationen, sodaß die Beschaffung des elektrischen Stromes keine Schwierigkeiten mehr bietet, wenn man nur nicht scheut, den Geldbeutel genügend zu öffnen.

Je nachdem der elektrische Strom Gelegenheit erhält durch verschiedene Materialien hindurchzufließen, ist es möglich, verschiedene Lichtarten zu erzeugen. Gegenwärtig kommen in der elektrischen Beleuchtungstechnik drei charakteristische Beleuchtungskörper in Betracht, die Glühlampe, bei welcher im luftverdünnten Raum ein Kohlenfaden, neuerdings auch ein Osmiumfaden, vom elektrischen Strom bis zur Weißglut erhitzt wird; ferner die Bogenlampe, wo zwischen den Spitzen zweier Kohlenstäbe ein dem Sonnenlicht ähnlicher Lichteffekt erzielt wird; und dann die Nernst-Lampe, bei welcher ein vom Strom angewärmter und dann durchflossener Metalloxydkörper in Weißglut gerät. Von diesen Beleuchtungskörpern werden in der Lichtheilkunde die gewöhnlichen Glühlampen und die Bogenlampen mit einigen Abänderungen verwendet; demnach sind die folgenden Einrichtungen zu unterscheiden: Das elektrische Glühlichtbad, das Bogenlichtbad und das kombinierte Lichtbad, wo die Strahlen des Glüh- und Bogenlichtes vereint den menschlichen Körper umfluten.

Die Einrichtung eines Glühlichtbades ist folgendermaßen. Ein achteckiger Kasten, der genügend groß ist, um eine erwachsene Person aufzunehmen, kann durch eine Tür geöffnet werden. Die benutzende Person kann innerhalb des Kastens einen zweiteiligen Deckel so zum Verschluß bringen, daß während der Bestrahlung nur der Kopf aus

dem Lichbadkasten hervorragt. Der Innenraum eines solchen Lichtbades ist zweckmäßig mit weißen Glaswänden ausgekleidet; in jeder Ecke des Kastens befinden sich vertikale Lampenreihen, wovon eine jede sechs Glühlampen enthält. Diese Lampen sind auf weißen Emaillestreifen montiert und über den Lampen befindliche, ebenfalls emaillierte Längsstreifen schützen die lichtbadende Person vor der direkten Berührung mit den Lampenkörpern. Ein am Deckel befindliches Thermometer gestattet, die jeweilige Innentemperatur des Kastens abzulesen. Dadurch daß die Innenteile des Lichtbadkastens weiß emailliert sind, werden zwei bedeutende Vorteile erreicht: einmal wird infolge der Lichtreflexion an den weißen Wänden eine gleichmäßigere Bestrahlung erzielt, und dann läßt sich eine vollkommene und bequeme Reinhaltung erreichen, was aus antiseptischen Gründen erforderlich ist.

Da sich die elektrischen Glühlampen den mannigfaltigsten Zwecken anpassen lassen, so ist auch in der Lichtheilkunde ein ausgiebiger Gebrauch davon gemacht. Da neben der Bestrahlung mit weißem Licht auch blaue und rote Lichtbäder in verschiedenen Krankheitsfällen wertvolle Dienste leisten, so kann die Anordnung in einem Lichtbadkasten auch so getroffen werden, daß man neben den weißen Lampen auch solche mit blauer oder roter Farbe verwenden kann. Durch Betätigung einer einfachen Schaltvor-

richtung ist es dann möglich, den Patienten mit Blau-, Rot- oder Weißlicht zu bestrahlen. Denn gerade die Farbe des Lichtes spielt bei verschiedenen Lichtbadkuren die wichtigste Rolle. Man hat diese Tatsache nicht nur am gesunden und kranken menschlichen Körper festgestellt, sondern auch bei verschiedenen Pflanzen und Tieren. Man neigt zu der Ansicht, daß das rote Licht eine beruhigende, und das blaue Licht eine erregende Wirkung ausübt.

Außer der Farbenwahl, welche mit den elektrischen Glühlampen leicht erreicht werden kann, kommt noch der Umstand hinzu, daß eine sehr bequeme Regulierung der Licht- und Wärmewirkungen ermöglicht ist. Ähnlich wie bei den Effektbeleuchtungen auf Theaterbühnen, läßt sich der Helligkeitsgrad der Glühlampen mit einem einfachen Regulierapparat den jeweiligen Verhältnissen anpassen, sodaß die Lichtbäder von geringster bis zur stärksten Wirkung und mit großer Genauigkeit der gewünschten Temperaturgrade verabfolgt werden können. Es läßt sich dann für jeden Patienten das erträgliche Maß von Licht und Wärme immer mit großer Sicherheit innehalten. Und hier in der großen Regulierfähigkeit der Lichtbäder zeigt sich gerade die Überlegenheit derselben den gewöhnlichen Dampf- und Heißluftbädern gegenüber.

Das ungemein leichte Anpassungsvermögen der elektrischen Glühlampen gestattet ferner,

daß dieselben für viele zweckentsprechende Vorrichtungen gebraucht werden können. So hat man tragbare Lichtbäder konstruiert, welche mit Leichtigkeit an ein vorhandenes Leitungsnetz anschließbar sind und welche gestatten, daß mit diesem Voll- oder Teilbäder nach Bedarf verabfolgt werden können, wenn es sich zum Beispiel darum handelt, den Rumpf allein, oder nur Arme oder Beine der wohltätigen Wirkung des Lichtes auszusetzen. Auch sonst sind noch viele Lichtheilapparate konstruiert worden, bei welchen man das leichte Anpassungsvermögen der Glühlampen in entsprechendem Maße ausnutzte.

Die Bogenlichtbäder unterscheiden sich von den Glühlichtbädern zunächst dadurch, daß statt der vertikalen Lampenreihen das Licht von vier kräftigen Bogenlampen im Innern des Kastens verwendet wird. Diese Bogenlampen sind an je zwei gegenüberliegenden Stellen außerhalb des Kastens befestigt, unter Zuhilfenahme von Hohlspiegeln kann das intensive Licht auf die im Innern des Kastens befindliche Person gerichtet werden. Ferner sind auch besondere Scheinwerfer konstruiert, welche eine Anwendung für sich, also ohne Kasten gestatten. Mit diesen Scheinwerfern werden bestimmte Körperteile des Patienten sehr kräftig bestrahlt, und die Anwendung von blauen oder roten Glasscheiben ermöglicht auch hier die Verabfolgung von Rot- oder Blaulichtbädern.

Die Wirkungen des direkten Bogenlichtes sind äußerst kräftig und bei einer übermäßigen Bestrahlung kann leicht eine Beschädigung der Hautflächen eintreten, wie dies auch bei empfindlichen Personen der Fall ist, welche längere Zeit dem intensiven Sonnenlicht ausgesetzt waren. Ganz besonders ist es bei solchen Bogenlicht-Bestrahlungen notwendig, daß die Augen durch ein dunkelgefärbtes Glas geschützt werden, da sonst sehr unangenehme Folgen eintreten können. Der Verfasser hatte vor einigen Jahren selbst Gelegenheit, am eigenen Körper die kräftigen Wirkungen des intensiven Bogenlichts kennen zu lernen. Während eines Experimental-Vortrages über elektrische Schweißung und Lötung wurde auch der Lichtbogen zwischen einer Eisenplatte und einem Kohlenstab erzeugt. Gerade im kritischen Moment, wo das Eisen anfing zu schmelzen, fiel mir das rote Augenschutzglas herunter und um den im besten Gange befindlichen Versuch nicht unterbrechen zu müssen, war ich gezwungen, etwas über eine Minute lang direkt in das intensive Blendlicht hineinzusehen. Nun hatte ich bereits schon früher mit bloßem Auge den elektrischen Lichtbogen zwischen gewöhnlichen Kohlenstäben häufig beobachtet, ohne irgend welche unangenehmen Folgen zu spüren. Aber bei diesem Versuch wurde der Lichtbogen zwischen Eisen und Kohle erzeugt, wodurch ein Licht mit sehr vielen chemisch wirksamen Strahlen

entstand, welches sehr energisch auf den Organismus einwirkt. Diese Tatsache war aber damals noch nicht genügend bekannt, denn erst einige Jahre später wies Professor Finsen in Kopenhagen auf die heilkräftige Wirkung des „Eisenbogenlichtes“ hin.

Wie ich bereits angegeben hatte, war ich gezwungen, den intensiven Lichtbogen zwischen Eisen und Kohle direkt mit bloßem Auge zu beobachten. Nach Beendigung des Vortrages stellten sich keine weiteren Folgen ein als die, daß infolge des Lichtreizes ein schwacher Tränenfluß begann. Ich schenkte diesem Umstand weiter keine Beachtung und begab mich zur Ruhe. Mit Schrecken denke ich heute noch an jenen darauffolgenden Morgen zurück! Beim Erwachen hatte ich das Gefühl, mein Augenlicht gänzlich verloren zu haben. Zunächst konnte ich die Augen kaum öffnen, nach und nach aber mit vieler Mühe. Das schwache Dämmerlicht des Morgens bereitete den Augen große Schmerzen und veranlaßte jedesmal reichlichen Tränenfluß, der aber nachließ, wenn die Augen geschlossen wurden. Schließlich gelang es mir doch, die Augen erst kurze, und dann längere Zeit offen zu halten, und hierbei ließ auch der Tränenfluß etwas nach. Durch Tragen eines gefärbten Schutzglases konnte ich dann wieder leidlich sehen und als ich es schließlich wagen konnte, die Augen im Spiegel zu besehen, bot sich ein überraschender Anblick.

Der nicht vom Augenlid bedeckte weiße Teil des Augapfels zeigte eine blutrote Farbe, während die andere darüberliegende Partie ihre Weiße beibehalten hatte. Es muß demnach ein ungemein starker Blutandrang nach jenen stark belichteten Stellen stattgefunden haben. Das Gesicht war stark gerötet und zeigte die Haut an verschiedenen Stellen kleine Abschürfungen. Da ich weiter keine Beschwerden empfand, ließ ich die Sache auf sich beruhen. Bereits am andern Morgen war die blutrote Färbung der untern Augapfelhälfte verschwunden und nur noch wenige Blutäderchen waren sichtbar; am andern Tage waren auch diese verschwunden. Zu meiner Freude kann ich noch heute konstatieren, daß die Sehkraft in keiner Weise gelitten hat und wenn ich auch keine „Falkenaugen“ besitze, so habe ich doch bis heute Brillengläser entbehren können. Dieser Fall ist aber charakteristisch und beweist, welche energische Wirkung der Lichtbogen zwischen Eisen und Kohle äußert. Jedenfalls ist es erforderlich, die Augen durch entsprechende Schutzgläser vor der intensiven direkten Bestrahlung zu beschützen.

Das Bogenlichtbad wird teils für sich, teils in Verbindung mit Glühlampen als kombiniertes Lichtbad verwendet. Soll nicht der ganze Körper, sondern nur ein Teil desselben der Bestrahlung ausgesetzt werden, so verwendet man den Lichtbadscheinwerfer und kann durch bequemes

Dirigieren desselben die gewünschte örtliche Bestrahlung vornehmen. Oftmals werden bei einer solchen Bestrahlung auch die Wärmestrahlen gänzlich ausgeschlossen, sodaß in der Tat nur kaltes Licht zu den erkrankten Körperteilen geleitet wird. Die Erzeugung des kalten Lichtes erfolgt unter Benutzung einer Hohllinse, welche mit Wasser-, Alaun- oder Kupfervitriol-Lösung gefüllt wird. Diese Flüssigkeiten absorbieren die Wärmestrahlen und lassen nur die Lichtstrahlen hindurch, diese aber werden durch die Flüssigkeitslinse zusammengehalten und als kräftig wirkendes Lichtstrahlenbündel verwendet, welches leicht zu den erkrankten Stellen dirigiert werden kann.

Als vor einigen Jahren die günstigen Erfolge der Lichtheilkunde veröffentlicht wurden, und die Einführung der elektrischen Lichtbäder erhebliche Fortschritte machte, da wußte man bereits, daß es ganz besonders notwendig sei, ein Licht zu erzeugen, welches einen großen Gehalt an ultravioletten Strahlen aufweisen konnte. Es sind dies diejenigen Strahlen, welche zwar keine bedeutende Leuchtkraft besitzen und noch viel weniger Wärmestrahlen aussenden, dafür aber besitzen die ultravioletten Strahlen eine ganz bedeutende chemische Kraft, sind also imstande, Zersetzungsprozesse zu veranlassen. Aber außerdem kommt noch die energische bakterientötende Kraft dieser Strahlen hinzu, ein Umstand der

in der Lichtheilkunde, wie in der Medizin überhaupt entsprechend gewürdigt wird.

Der auf dem Gebiet der Lichtheilkunde als Autorität bekannte Professor Finsen in Kopenhagen hatte bei seinen Untersuchungen bereits schon darauf hingewiesen, daß diese ultravioletten Strahlen ganz besonders notwendig wären, um schnelle und radikale Heilerfolge zu erzielen. Nun enthält zwar das Sonnenlicht und das elektrische Bogenlicht diese Strahlenart, aber doch nicht in dem Maße, wie es für die Zwecke der Lichtbehandlung wünschenswert ist. Man war deshalb auch naturgemäß bestrebt, eine Lichtquelle zu schaffen, bei der es weniger auf hohe Licht- und Wärmeerzeugung ankommt, sondern welche befähigt ist, größere Mengen ultravioletter Strahlen auszusenden. Eine solche Lichtquelle fand sich denn auch nach längeren Versuchen in der Eisenbogenlampe, welche heute unter dem Namen „Finsenlampe“ oder „Dermolampe“ auf dem Gebiet der Lichtheilkunde eine ausgedehnte Verwendung findet.

Die Vorteile einer solchen Dermolampe sind von unschätzbarem Wert. Einmal gestattet die Bauart dieser Lampe eine bequeme und sichere Anwendung in der Hand des Arztes. Der Stromverbrauch ist ein verhältnismäßig geringer und kommt gegenüber den überaus günstigen Heilerfolgen, welche damit erzielt werden, kaum in Betracht. Und was die Hauptsache ist: es lassen

sich mit dieser Lampe gerade diejenigen Strahlen in größerer Menge erzeugen, welche eine kräftige bakterientötende Wirkung ausüben, ein Vorteil welchen der kundige Arzt wohl zu würdigen weiß. Wie experimentell nachgewiesen ist, dringt dieses Licht durch die Hautschichten hindurch, besonders wird dies erreicht, wenn die zu belichtenden Stellen durch Druck blutleer gemacht werden. Es ist darum an einer solchen Dermolampe eine Drucklinse aus Bergkrystall angebracht, welche diesen Zweck erfüllen soll. Die Lampe wird mit der Drucklinse auf die zu behandelnde Stelle gebracht, das Licht dringt dann mit Leichtigkeit durch die Hautschichten hindurch und übt dann seine energisch desinfizierenden und heilenden Wirkungen aus.

Die „Eisenbogenlampe", welche in der „Eisenlichtbehandlung" eine so hervorragende Rolle spielt, unterscheidet sich von der gewöhnlichen Bogenlampe zunächst dadurch, daß statt der bekannten Kohlenstäbe solche aus Eisen Verwendung finden. Denn gerade das Material der Stäbe zwischen welchen der Lichtbogen erzeugt wird, hat einen ganz bedeutenden Einfluß auf die Beschaffenheit des Lichtbogens. Zwischen gewöhnlichen Kohlenstäben ist das Licht rein weiß; werden die Kohlenstäbe mit Metallsalzen imprägniert, so ist die Farbe je nach Zusammensetzung der Verbindungen gelb, orange oder rot, eine Eigenschaft, die man in neuerer Zeit bei

dem sogenannten Effekt- oder Flammenbogenlicht in Anwendung bringt. Wird der elektrische Lichtbogen zwischen Kupferstäben gebildet, so ist die Lichtfarbe intensiv grün, zwischen Eisenstäben aber bläulich weiß. Und gerade dieses Eisenbogenlicht ist am geeignetsten, weil es die heilsamen Strahlen in größter Menge enthält. Dabei ist es natürlich nicht ausgeschlossen, daß es noch andere Körper gibt, zwischen welchen die ultraviolette Strahlung noch stärker auftreten kann, gegenwärtig aber behauptet die Finsen- oder Dermolampe noch ihren Platz in der Lichtheilkunde. Durch eine sinnreiche Wasserkühlung ist es ermöglicht, daß der Arzt die Dermolampe dem Patienten sehr nahe bringen kann, ohne daß derselbe irgend welchen Unannehmlichkeiten ausgesetzt ist. Daraus ist auch zu ersehen, daß hier nicht die Wärmewirkungen die Heilkraft besitzen, sondern die ultravioletten Lichtstrahlen.

Bei dieser Gelegenheit mag auch darauf hingewiesen werden, daß der zwischen Metallspitzen sich bildende elektrische Funke kräftige ultraviolette Strahlen in größeren Mengen aussendet, welche ebenfalls mit Erfolg für Heilzwecke Verwendung fanden. Dann soll ferner das grünlich-gelbe Licht, welches ein luftentleertes und vom elektrischen Strome gespeistes Glasgefäß ausstrahlt, nicht vergessen werden. Dieses Licht enthält bekanntlich die berühmten Röntgen- oder X-Strahlen, welche ebenfalls gegen ver-

schiedene Hautkrankheiten mit Erfolg angewendet wurden.

Richten wir unser Augenmerk nunmehr auf die zahlreichen Heilerfolge, um die Bedeutung der Lichtheilkunde näher kennen zu lernen. Eine allgemeine und recht häufig wiederkehrende Anwendung finden wir bei den einfachen und kombinierten elektrischen Lichtbädern. Ihre Vorteile bestehen zunächst darin, daß selbst empfindliche Personen zum kräftigen Schwitzen gebracht werden können, ohne daß üble Folgen eintreten. Derartige Schwitzkuren werden bekanntlich in hervorragendem Maße bei allen sogenannten Erkältungskrankheiten und bei rheumatischen Leiden in Anwendung gebracht. Zwar ist die ganze Handhabung der Lichtbäder eine ungemein einfache, doch sollte immer vor dem Gebrauch der Rat eines Arztes eingeholt werden, da der Heilerfolg der einen Person niemals für eine andere beliebige maßgebend sein kann. Wie bei allen Kuren, so muß auch beim Gebrauch der elektrischen Lichtbäder die Behandlung eine individuelle sein, will man nicht weiteren Schaden am eigenen Körper erleiden. Man bedenke daß auch die Hydropathen oder Wasserheilkünstler, unter welchen es viele „Wasserfanatiker“ gibt, nicht alle menschlichen Leiden mit reinem Wasser bekämpfen können, auch hier muß die Behandlung dem Individuum durchhaus angepaßt werden. Tatsächlich gestattet die Lichtbehandlung eine viel umfangreichere Ver-

wendung als dies bei der Wasserbehandlung möglich ist. Aber auch beide Faktoren: Licht und Wasser zusammengenommen, dürften in verschiedenen Fällen günstige Heilerfolge in Aussicht stellen.

Der Hauptvorzug der Lichtbäder muß einmal in der ungemein einfachen Verwendung und in der leichten Regulierfähigkeit gesucht werden. Hieraus ergibt sich aber ein Anpassungsvermögen, wie man es nicht leicht bei anderen Bäderarten findet, die außerdem noch den Nachteil haben, oftmals außerordentlich kostspielig zu sein. Dann kommt aber ferner noch der beachtenswerte Umstand hinzu, daß bei den Lichtbädern nicht nur die Wärmewirkungen in Betracht kommen, sondern auch die Lichtreize, welche einen wohltätigen Einfluß auf den menschlichen Körper äußern. Und wo man zwei so segensreiche einfache und wichtige Faktoren wie Licht und Wärme gleichzeitig verwenden kann, da sollte in der ausgiebigsten Weise davon Gebrauch gemacht werden!

Wo es aber dem Arzt vergönnt ist, neben den gewöhnlichen und kombinierten Lichtbädern die Dermolampe in Anwendung bringen zu können, da wird mancher Patient der schon Jahre hindurch vergeblich auf Heilung gewartet hat, einer Besserung entgegenschreiten. Sind doch die Fälle schon zahlreich wo viele Personen von lästigen und entstellenden Hautkrankheiten befreit wurden, oder doch mindestens eine bedeutende Linderung ihrer Leiden erfuhren. Wie viele Patienten haben wieder

Vertrauen zu den Errungenschaften des menschlichen Geistes gefaßt, wo alle noch so scharfsinnig durchdachten Mittel versagten; sie wandten sich dem Lichte zu und wurden wieder gesund! Und hier zeigt sich so recht daß unsere Geistesfürsten nicht vergeblich die Menschheit aufforderten dem Lichte zuzustreben, wir gelangen nicht nur allein zu einer geistigen, sondern auch zu einer körperlichen Gesundung. Möge darum fernerhin die Macht des Lichtes der gesamten Menschheit dienlich sein, um hier dem geistig Ringenden den Weg zur Erkenntnis zu zeigen, dort aber den körperlich Leidenden Linderung zu verschaffen.

Seekabel und Kabeldampfer.

Die ausgedehnten Meeresbecken auf unserm Planeten haben bekanntlich keine Stützpunkte um darauf Gestänge für elektrische Leitungen zu errichten. Da es aber ein allgemeiner und auch durchaus berechtigter Wunsch war, zwischen den verschiedenen Kontinenten telegraphisch zu korrespondieren, so dachte man schon bereits vor vielen Jahren darüber nach, ob es neben den blanken Luftleitungen noch etwas anderes geben könnte, was eine schnelle und sichere internationale telegraphische Verständigung ermöglicht. Aber der Zeitraum wo man darüber nachzudenken begann, war keineswegs günstig gewählt, denn damals kam man noch nicht über die verschiedenen, heute gänzlich unbekannten Schwierigkeiten hinweg, um den einfachen telegraphischen Landverkehr aufrecht zu erhalten. Aber kaum daß man auf dem Kontinent die ersten Morsezeichen zu übermitteln begann, wurden bereits Versuche an-

gestellt die Luftleitungen durch unterirdische Leitungen zu ersetzen und man ging dabei noch einen Schritt weiter, indem man die Möglichkeit in Betracht zog, daß ein genügend geschützter Leitungsdraht wohl imstande sei, seine Funktionen unter Wasser vollkommen verrichten zu können. Aber gerade in der Auswahl eines genügenden Schutzes lag der Schwerpunkt für die Herstellung einer zuverlässigen Unterwasserleitung. Und da wir bei allen technischen Neuerungen immer von Materialien abhängig sind, diese aber von verschiedenen Naturkörpern abstammen, so konnte bei der Erlangung eines genügenden Leitungsschutzes, oder wie es elektrotechnisch heißen muß: einer genügenden Leitungs-Isolation, auch nur ein Naturkörper in Betracht kommen. Ein solcher fand sich denn auch in der Guttapercha, welche im Jahre 1843 zuerst von Singapore nach London kam und dort die erste technische Verwendung fand.

Im Jahre 1846 erhielt W. von Siemens Guttaperchaproben von seinem in England weilenden Bruder zugesandt und vielleicht im richtigen Augenblick. Denn man war zu jener Zeit gerade bemüht die blanken Leitungen mit einem Isolationsmittel zu umgeben, sodaß dieselben ohne weiteres dem Wasser übergeben werden konnten. Und in der damaligen Erkenntnis, daß die Guttapercha das einzige Isolationsmaterial für derartige Zwecke sei, wurde der richtige Weg beschritten.

welcher denn auch schließlich zur Fabrikation der ersten Seekabel geführt hat. Schon der steigende Verbrauch der Guttaperchamengen bewies sehr deutlich, daß hier das einzige brauchbare Material zur Isolation der Unterwasserleitungen gefunden war. Während im Jahre 1845 nur 10 Tonnen Guttapercha nach England kamen, betrug die Ausfuhr im Jahre 1882 bereits 3500 Tonnen, denn inzwischen war der Verbrauch dieses wichtigen Isoliermaterials in der Kabelfabrikation ganz bedeutend gestiegen. Gegenwärtig dürfte die Ausfuhr an Guttapercha rund 5000 Tonnen betragen.

Wenn man nunmehr bedenkt, daß gerade bei der Fabrikation von Seekabeln die meisten Guttaperchamengen verbraucht werden, so ist es wohl erklärlich, daß diesem wichtigen Material eine ganz besondere Beachtung geschenkt werden muß. Ist es überhaupt möglich die Seekabel ohne Guttapercha in einem solchen Zustand zu liefern, daß dieselben allen Anforderungen als Unterwasserleitungen gerecht werden können? Wohl hat man darüber nachgedacht ob es nicht möglich sei, einen entsprechenden Ersatz herbeizuschaffen und es stehen uns gewiß viele andere vorzügliche Isoliermaterialien zur Verfügung aber der Umstand, daß immer noch Guttapercha als Isolation für Unterwasserleitungen ausschließlich verwendet wird, spricht dafür, daß bis gegenwärtig dieses Material durch ein anderes nicht ersetzt werden konnte. Und dann ist ferner noch

zu berücksichtigen, daß man bei der Verlegung und Verwendung von Guttaperchaleitungen unter Aufwand ganz bedeutender Geldopfer gerade diejenigen Erfahrungen gesammelt hat, welche für Fabrikation, Verlegung und Verwendung eines Guttapercha-Seekabels unerläßlich sind.

Schon der Entwickelungsgang bei der Herstellung eines Seekabels bietet ein lehrreiches Beispiel, wie sich aus kleinen und bescheidenen Anfängen ein gewaltiger Industriezweig entwickelt hat. Im Jahre 1846 konstruieren Siemens & Halske eine einfache Schraubenpresse, mit welcher es gelingt, blanke Leitungsdrähte mit Guttapercha nahtlos zu umpressen. Entsprechend den damaligen Zeitverhältnissen war dies entschieden ein großartiger Erfolg. Wenn auch die ersten unterirdischen und Unterwasser-Leitungen nicht die Betriebssicherheit zuließen welche uns die heutigen Kabel gewähren, so war doch der Beweis erbracht daß es wohl gelingen könnte, zwei entfernt liegende Ortschaften durch Unterwasser-Leitungen zu verbinden vorausgesetzt, wenn bei einer neuen Verlegung diejenigen Fehler umgangen wurden, welche bei einer vorher erfolgten Verlegung naturgemäß gemacht werden mußten. Und durch allgemeine Innehaltung dieser Vorsichtsmaßregeln sind ja auch einzig und allein die technischen Erfolge unseres Jahrhunderts zustande gekommen. Nicht der Gedanke zu einer guten technischen Sache führt zum Erfolg,

sondern einzig und allein nur die Erfahrungen, welche man bei der Verwirklichung technischer Probleme sammelt und dann weiterhin als grundlegend für andere Arbeiten verwertet. Und solche Erfahrungen welche durch entschlossenes Vorgehen, durch Mut und Ausdauer, sowie durch Aufwand ganz enormer Kapitalien zusammengetragen sind, kommen der heutigen Kabelindustrie zu Gute.

Ein Gang durch eine größere Kabelfabrik belehrt uns, wie bedeutend dieser Industriezweig heutigentages geworden ist der sich aus ganz kleinen Anfängen entwickelt hat. Eine große Reihe von Spezialmaschinen ist aufgestellt, deren sinnreiche Konstruktionen deutlich erkennen lassen welche Summe von geistiger und handlicher Arbeit hier aufgewendet wurde. Hat sich doch sogar ein besonderer Zweig der Maschinentechnik gebildet dessen Aufgabe darin besteht, den Kabelfabriken die erforderlichen Haupt- und Hilfsmaschinen zu liefern. Die alleinige Verwendung der Siemensschen Schraubenpresse ist längst nicht mehr ausreichend um einem Leitungsstrang elektrischen und mechanischen Schutz angedeihen zu lassen. Hier sehen wir wie sich ein Kupferleiter selbsttätig von einer großen Trommel abrollt, zum letzten mal erblickt er in den Fabrikationsräumen das Tageslicht, denn bald ist er mit einer dichten und gleichmäßigen Guttaperchahülle umpreßt. Wir sehen ferner wie je

nach Bedarf zwei oder mehrere solcher Guttaperchaadern verseilt werden, und wie ein solcher Seilstrang abermals verschiedene Maschinen zu passieren hat bis er mit einer dichten Polsterung aus imprägnierten Faserstoffen versehen ist. Und andere Maschinen sorgen wiederum dafür, daß das immerhin noch hilflose Kabel mit einem dichten Stahldrahtkeid versehen wird, zum Schutz und Trutz gegen die feindlichen Mächte auf dem Meeresboden. Es ist erstaunlich zu beobachten, wie diese starken Rund- oder Façondrähte um den Kabelstrang herumgelegt werden und welche Gleichmäßigkeit hierbei erzielt wird. In allen Teilen der Herstellung wird mit einer großen Genauigkeit gearbeitet und bei Beobachtung des ganzen Fabrikationsganges drängt sich von selbst die Mutmaßung auf, daß eigentlich jeder Fabrikationsfehler von vornherein ausgeschlossen erscheint. Trotzdem sehen wir wie das fertige Kabel zum Prüfungsraum übergeführt wird, wo mit einer großen Sicherheit auch die kleinsten Fehler erkannt und gleich darauf beseitigt werden. Gutes Material, sicher arbeitende Spezialmaschinen, und sorgfältige Überwachung des Fabrikationsganges sind unerläßliche Bedingungen, welche bei der Herstellung eines Seekabels berücksichtigt werden müssen. Unerläßlich, wenn man berücksichtigt, daß ein längeres Seekabel Millionen von Mark repräsentiert und daß sich ein jeder Fehler, er mag noch so geringfügig sein,

während des Betriebes auf das Empfindlichste rächen kann.

Die ersten Versuche Telegraphenleitungen unterirdisch zu verlegen wurden in Deutschland unternommen. Zwar waren bereits in England derartige Versuche vorher ausgeführt, jedoch in einer Weise, daß die praktische Verwertung weit zurückstand. Es war im Jahre 1847, als Siemens mit der Herstellung einer unterirdischen Leitungsader soweit gelangt war, daß diese dem Erdreich anvertraut werden konnte. Es wurde zunächst eine Probeleitung mit einer Länge von 7,5 Km verlegt welche sich gut bewährte und darum bis auf rund 20 km verlängert wurde. Dies war die erste unterirdische Telegraphenlinie, welche zwischen Berlin und Großbeeren bestand. Darauf folgten noch weitere Linien in Deutschland bis 1852 durch das Auftreten unliebsamer Störungen die Betriebssicherheit derartiger Leitungen plötzlich in Frage gestellt wurde. Aber gerade dieses häufige Auftreten verschiedener Störungen führte schließlich dahin, die auf solche Weise zutage getretenen Fehler künftig zu umgehen und indem man mit den Anforderungen auf Betriebssicherheit noch einige Schritte weiterging, wurde von einem Bruder des Siemens im Jahre 1853 in Rußland die erste Unterwasserleitung verlegt, wofür mit Eisendraht armierte Guttapercha-Adern in Anwendung kamen. Die gute Betriebssicherheit dieser Linien bewies deutlich, daß unterseeische Ver-

bindungen dauerhaft hergestellt werden konnten und daß es wohl möglich sei, auch entfernter liegende Kontinente telegraphisch miteinander zu verbinden.

Inzwischen war man anderwärts auch nicht müßig gewesen. Im Jahre 1849 wurde von dem Vorstand der Südwest-Eisenbahngesellschaft in England der Versuch unternommen, mit Hilfe eines Seekabels auf zwei Seemeilen Länge telegraphische Zeichen zu übermitteln. Und am 28. August 1850 begann man damit, zwischen Dover und Calais ein Seekabel auszulegen und gleich darauf gelang es auch, einen gegenseitigen kurzen Depeschenwechsel auszutauschen. Aber das Kabel war nicht seetüchtig. Bereits nach wenigen Tagen zerriß dasselbe und lieferte dabei den wertvollen Hinweis, daß man noch vieles versäumt hatte um eine dauernde Betriebssicherheit aufrecht zu erhalten. Es fehlte der zwar wasserdichten und gut isolierenden, aber immerhin sehr empfindlichen Guttaperchaumhüllung ein widerstandsfähiger, metallischer Schutz. Das war der wunde Punkt den man auch bei den ersten Versuchen in Deutschland übersah und der sich bei jeder Gelegenheit bitter gerächt hatte. Es wurde ein neues Kabel angefertigt, welches diesmal eine starke Eisendrahtbewehrung erhielt und etwa ein Jahr darauf, im September 1851, wurde dasselbe wiederum der Meerenge zwischen Dover und Calais übergeben und diesmal war das Unternehmen mit Erfolg begleitet.

Da der Beweis genügend erbracht war, daß man ein Kabel anfertigen konnte, welches unter Wasser zuverlässig arbeitet, so ging man nunmehr daran, größere Entfernungen in Betracht zu ziehen. Und was lag wohl hierbei näher als der Gedanke, die alte Welt mit der neuen durch ein Telegraphenkabel zu verbinden? So wurde denn bereits im August des Jahres 1858 das erste transatlantische Kabel versuchsweise dem Verkehr übergeben und zwischen der englischen und amerikanischen Küste konnten die ersten telegraphischen Zeichen ausgetauscht werden. Aber die Verlegung dieses Kabels war unter ganz bedeutenden Mühen und Geldopfern zustande gekommen und der Lohn des Ganzen bestand schließlich darin, daß sich das Kabel schon nach kurzer Zeit weigerte, seinen Dienst weiterhin zu versehen; es versagte vollständig. So hatte man von diesem ersten großen Seekabel weiter nichts gehabt als die Beweisführung, daß die Übermittelung telegraphischer Zeichen auch zwischen sehr entfernt liegenden Punkten möglich sei. Den größten Vorteil bei dieser Kabelverlegung hatte man dadurch erhalten, daß man eine große Summe von praktischen Erfahrungen mit heim nehmen konnte. Diese wurden denn auch bei der Fabrikation und Verlegung eines zweiten transatlantischen Kabels weitgehend benutzt. Im Jahre 1865 begann man damit, das neue Kabel auszulegen, aber nachdem der größte Teil

dieses bedeutenden Kabels dem Meeresboden anvertraut war, zerriß dasselbe und wurde zunächst eine Beute des Meeres. Vergeblich wartete man diesseits und jenseits auf die telegraphischen Zeichen. Der Kabeldampfer „Great Eastern", dessen Besatzung die Verlegung ausgeführt hatte, brachte diese Hiobspost ohne telegraphische Zeichen nach England. Mit der anerkennenswerten Zähigkeit englischer Unternehmer wurden wiederum die Geldmittel für ein neues Kabel aufgebracht und schon ein Jahr darauf war dasselbe fertiggestellt. Im Juli des Jahres 1866 fuhr das Kabelschiff „Great Eastern" wiederum in See, um die Verlegung auszuführen und diesmal war das Unternehmen von Erfolg gekrönt. Europa und Amerika waren wieder durch einen Leitungsstrang verbunden und ein tadelloser Depeschenwechsel, den damaligen Verhältnissen nach, konnte nunmehr unterhalten werden. Auf der Rückfahrt des „Great Eastern" wurde von der Besatzung noch eine interessante Tiefseeforschung unternommen. Mit besonders konstruierten Greifankern und längeren Drahtseilen ausgerüstet, ging man daran, um das auf der vorherigen Expedition verloren gegangene Kabel aufzufischen und dem Meeresboden zu entreißen. Auch diese mühsame Arbeit war mit Erfolg gekrönt. Es gelang das Kabelende zu fassen und nach oben zu bringen, und nachdem man sich von der Betriebssicherheit des auf dem Grunde liegenden Kabels über-

zeugt hatte, wurde es sorgfältig mit einem neuen Kabelstück verbunden und das Ende der amerikanischen Küste wieder zugeführt. So war denn das damals Unglaubliche geschehen: Europa und Amerika waren dauernd durch einen langen und dünnen Kupferdraht miteinander verbunden und der Grundstein zu einem internationalen Telegraphenverkehr war gelegt. Und seitdem haben die unergründlichen Meeresbecken weitere Kabel aufgenommen und treu bewahrt. Auch die wirtschaftlichen Erfolge dieser Kabellinien blieben nicht aus.

Es war vorauszusehen daß die englischerseits erzielten Erfolge dahin führen mußten, die Fabrikation von Seekabeln in größerem Umfange aufzunehmen. Ganz besonders trugen auch die englischen Kolonialinteressen dazu bei, daß die Herstellung weiterer Kabellinien sofort in Angriff genommen wurde, um andern Unternehmungen zuvorzukommen. So finden wir denn daß die Seekabelfabrikation in England einen ganz bebedeutenden Aufschwung nimmt, welcher schließlich dahin führte, daß die meisten Kabellinien des Erdballs heute englischem Besitz angehören.

Bis zum Jahre 1876 besaß Deutschland eine sehr bescheidene Seekabellinie. Es war das zwischen der Insel Rügen und der schwedischen Küste bei Trelleborg liegende Seekabel mit einer Länge von 36 km. Dieser bescheidenen Kabellänge stand das gesamte Kabelnetz der Welt

mit einer Länge von 108000 km gegenüber. Inzwischen hat man aber auch in Deutschland erfreuliche Fortschritte gemacht. Das gesamte Kabelnetz der Welt repräsentiert zur Zeit eine Länge von rund 380000 km; hiervon entfallen auf Deutschland rund 15000 km. Im Verhältnis ist dies zwar keine bedeutende Länge, aber es muß doch berücksichtigt werden daß die deutsche Seekabel-Industrie erst in den letzten Jahren einen bedeutenden Aufschwung genommen hat, der noch weiterhin im Fortschreiten begriffen ist. Deutschlands Handels- und Kolonialinteressen erfordern unbedingt die Unabhängigkeit von fremden Kabellinien und die in den letzten Jahren gemachten Fortschritte legen einen Beweis dafür ab, daß man es deutscherseits mit den überseeischen Interessen durchaus Ernst nimmt.

Die dem deutschen Besitz angehörigen Kabellinien setzen sich zur Zeit folgendermaßen zusammen: Im Besiz der Reichspost befinden sich Kabellinien zwischen den Inseln der Nord- und Ostsee und nach England, Dänemark, Schweden und Norwegen. Ferner kommen zwei Kabellinien in China hinzu und zwar von Tsingtau nach Tschifu und von Tsingtau nach Woosung, daran reiht sich das der „Deutsch-Atlantischen-Telegraphengesellschaft“ in Köln gehörende Kabel von Borkum über die Azoren nach New-York, und das der „Deutschen Seetelegraphengesellschaft“ gehörende Kabel von Borkum nach Vigo.

Der Wert dieser Kabel beläuft sich auf rund 38 Millionen Mark. Das ist gewiß eine ganz ansehnliche Summe welche als Materialwert dem Meeresboden übergeben wurde, aber diese erscheint bescheiden, wenn man berücksichtigt, daß das gesamte Kabelnetz der Welt einen Wert von rund 950 Millionen Mark repräsentiert. Und hiervon entfallen auf England allein etwa 612 Millionen Mark! Daraus kann man ohne weiteres ersehen, welchen Einfluß England auf den gesamten internationalen Telegraphenverkehr ausüben kann.

Aus der nachfolgenden Tabelle können die Längen und Werte der gegenwärtig vorhandenen und noch auszuführenden Kabellinien ersehen werden.

Länder	Im Besitz der Regierung km	Im Besitz von Privatgesellschaften km	Es wurden bisher verlegt km	Es wurden bisher verlegt Wert (Mark)	Es werden demnächst verlegt km	Es werden demnächst verlegt Wert (Mark)
England	26625	233715	244995	612500000	15345	38500000
Nordamerika . .	—	73271	57471	143700000	15800	39500000
Frankreich . . .	11523	22450	33973	84930000	—	—
Deutschland . . .	5289	17731	15020	37550000	8000	20000000
Dänemark	317	12981	13298	33250000	—	—
Japan	3927	—	3927	9820000	—	—
Spanien	3235	—	2235	8090000	—	—
Niederlande . . .	2300	—	2300	5750000	—	—
Italien	1966	—	1966	4920000	—	—
Verschiedene Länder	2602	569	3171	8000000	—	—

Aus dieser Tabelle läßt sich mit Leichtigkeit ersehen, daß deutscherseits noch viele Kabellinien ausgeführt werden müssen, wenn eine gewisse Unabhängigkeit im telegraphischen Verkehr, besonders England gegenüber, erreicht werden soll. Es sind auch bereits die erforderlichen Vorbereitungen getroffen, um eine Erweiterung des deutschen Kabelnetzes nach jeder Richtung hin treffen zu können. Die im Jahre 1899 gegründete „Norddeutsche-Seekabelwerke-Aktiengesellschaft" besitzt in Nordenham, in unmittelbarer Nähe von Bremerhaven, ein großes Kabelwerk, welches mit allen der Neuzeit entsprechenden Einrichtungen versehen ist, sodaß selbst die Herstellung der längsten und seetüchtigsten Kabel bewerkstelligt werden kann. Da das Werk direkt am Wasser liegt, so ist auch Seeschiffen mit größtem Tiefgange Gelegenheit zum Löschen und Laden geboten, auch ist durch ein besonderes Geleise für den Bahnanschluß Sorge getragen.

Die Kabelverlegung auf hoher See bietet naturgemäß weit mehr Schwierigkeiten als auf dem flachen Lande. Und wenn man bedenkt, um welche Kabellängen es sich hier handelt und mit welcher Sorgfalt das Kabel auf seiner ganzen Länge von Zentimeter zu Zentimeter beobachtet werden muß, ehe man es zur Meerestiefe gelangen läßt, so darf es wohl als selbstverständlich angenommen werden, daß auch die Dampfer

mit welchen solche Kabelverlegungen ausgeführt werden, ganz besondere Ausrüstungen erhalten müssen. Es handelt sich ja nicht nur allein darum ein solches Seekabel zu verlegen, vielmehr müssen durch Lotungen die geeignetsten Lagerstellen ausfindig gemacht werden, das Kabel muß während des Verlegens beständig auf Fehler genau untersucht werden, aufgefundene Fehler müssen beseitigt werden und noch viele andere Arbeiten sind es, welche bei der Kabelverlegung auf hoher See vorgenommen werden müssen.

Um nun allen Anforderungen bei Kabelverlegungen und Kabel-Reparaturen auf See genügen zu können, besitzt die oben bezeichnete Gesellschaft zwei Kabeldampfer, welche eigens für diesen Zweck gebaut und mit allen erforderlichen Einrichtungen versehen sind. Nachfolgende Tabelle gestattet eine vergleichende Übersicht über Größenverhältnisse und Ladefähigkeit dieser ersten deutschen Kabeldampfer.

Größenverhältnisse und Ladefähigkeit	Kabeldampfer „von Podbielski“	Kabeldampfer „Stephan“
Wasserverdrängung:	3200 Tonnen	9850 Tonnen
Indizierte Maschinenleistung:	1600 PS	2400 PS
Kabelladefähigkeit:	1100 Tonnen	5000 Tonnen
Tankraum:	550 cbm	2770 cbm

Betrachten wir nunmehr die Ausrüstung des Kabeldampfers „Stephan“, welcher nunmehr den Beweis zu führen hat, daß auch die deutsche Industrie in der Lage ist, mit dem Ausland erfolgreich in Konkurrenz treten zu können. Zuvor sei darauf hingewiesen, daß der erste kleinere Kabeldampfer auf einer englischen Werft erbaut wurde und am 9. November 1899 vom Stapel lief. Es wurden mit diesem Dampfer bereits einige Kabelverlegungen ausgeführt und vielfach ist derselbe zu verschiedenen Kabel-Reparaturen benutzt worden.

Der Kabeldampfer „Stephan“ ist das erste derartige Schiff, welches auf einer deutschen Werft gebaut wurde. Es lief im Jahre 1902 vom Stapel und ist auf der Werft des „Vulcan“ in Stettin erbaut. Aus den nachfolgend angegebenen Haubtabmessungen läßt sich ein klares Bild über die Größe dieses Dampfers ableiten.

Länge über Alles	125,90 m,
Länge zwischen den Perpendikeln .	116,05 „
Größte Breite über den Spanten .	14,63 „
Seitenhöhe bis Spardeck	9,99 „

Der Dampfer ist nach den Verschriften des Germanischen Lloyd erbaut. Als Material ist zu seiner Herstellung bester Siemens-Martinsstahl verwendet worden. Durch acht wasserdichte Querschotten kann das Schiff in neun Abteilungen geteilt werden und zwar ist die Abteilung so bemessen, daß es noch bei 7,49 m

Tiefgang den Vorschriften der Seeberufsgenossenschaft für Fracht- und Passagierdampfer dieser Größe entspricht. Das Schiff wird ferner mit zwei stählernen Masten und 10 Ladebäumen ausgerüstet. Seinem Spezialzweck entsprechend ist der Dampfer mit vier wasserdichten, zylindrischen Tanks versehen, der größte davon hat einen Durchmesser von 13,2 m, der kleinste einen solchen von 11 m. Diese Tanks sind zur Aufnahme der Kabel bestimmt.

Auf dem Deck befinden sich zwei Kabelmaschinen, eine davon dient zur Einnahme von Kabeln, während die andere ausschließlich zur Kabellegung bestimmt ist. Zur Aufnahme und Auslegung des Kabels sind am Bug und am Heck des Schiffes Führungsscheiben angebracht, zu diesen Scheiben wird das Kabel von den Tanks durch Kabelösen, Leitaugen und Leitrollen geführt.

Um bei der Auslegung der Kabel die Spannung an diesen zu messen, sind drei Dynamometer vorhanden, ferner gestattet ein besonderer Kontrollapparat die Länge des abgelaufenen Kabels zu bestimmen.

Im Maschinenraum sind zwei Dampf-Dynamos aufgestelt, welche den Strom zur Schiffsbeleuchtung zu liefern haben, außerdem werden mit diesen die elektrischen Signallaternen und ein großer Scheinwerfer in Tätigkeit gesetzt. Selbstverständlich ist auch für eine zweckentsprechende Notbeleuchtung Sorge getragen.

Um das Kabel bei der Verlegung und bei Reparaturen genau überwachen zu können, befindet sich an Bord ein Prüfraum, welcher mit allen erforderlichen Meßapparaten ausgestattet ist. Daß hierbei die allerbesten Instrumente Verwendung finden ist selbstredend, ebenso ist für entsprechende Reserveteile gesorgt, denn auf hoher See ist es mißlich, wenn man sich von kleinen Fehlern abhängig machen muß.

Die Schiffsbesatzung besteht aus den folgenden Personen:

1 Kommandant,
22 Offiziere, einschließlich Arzt, Elektro-Ingenieuren und Maschinisten,
22 Unteroffiziere,
21 Heizer,
29 Seeleute,
12 Kabelleute,
1 Oberkoch,
1 Obersteward,
2 Köche,
1 Bäcker,
1 Schlächter,
6 Stewards.

Demnach im Ganzen rund 120 Personen. Wie man ersieht ist nicht nur für das leibliche Wohl des Kabelstrangs vollkommen gesorgt, sondern auch für die Besatzung, welche gewiß immer einen gesegneten Appetit besitzen wird, wenn

sie bei der kräftigen Seeluft das Kabel in die Tiefen gleiten läßt.

Alle Wohnräume auf dem Kabelschiff sind geräumig und luftig und mit Dampfheizung versehen. Sogar ein Salon und ein Rauchzimmer sind vorhanden; der sonst notwendige Damensalon ist hier entbehrlich. Da bei den Kabelverlegungsarbeiten auf hoher See der Fall eintreten kann, daß der Dampfer längere Zeit unterwegs bleiben muß, so ist für entsprechend große Provianträume gesorgt, auch ein 40 cbm großer Kühlraum mit Eiskeller befindet sich auf dem Schiffe.

Im Maschinenraum sind zwei vertikale, dreifache Expansionsmaschinen mit Oberflächenkondensation untergebracht. Diese Maschinen liefern zusammen 2400 Pferdekräfte und erteilen dem vollbeladenen Schiffe eine Geschwindigkeit von 11,5 Knoten. Zur Dampferzeugung dienen ein Doppelkessel und zwei Einfachkessel, deren gesamte Heizfläche 706 qm beträgt. Alle an Bord befindlichen Hilfsmaschinen sind für Dampfbetrieb eingerichtet.

Da sich die Fahrgeschwindigkeit des Dampfers nach dem Gang der Kabelverlegung richten muß, so sind zur besseren Regulierung der Hauptmaschinen an der vorderen und hinteren Kabelwinde Maschinentelegraphen angebracht, welche gestatten, daß das Kommando vom Bug oder vom Heck dem Maschinisten direkt übermittelt werden kann, selbstverständlich ist auch die Kommandobrücke mit einem Maschinentelegraphen ausge-

rüstet. Ferner sind an Steuertelegraphen mit Rückantwort folgende Einrichtungen vorgesehen: zwei Apparate von der vorderen und zwei von der hinteren Kabelmaschine zur Brücke, außerdem sind lautsprechende Telephone von der obersten Kommandobrücke nach den Hauptmaschinen und nach der vorderen und hinteren Kabelmaschine vorhanden.

An Booten sind dem Kabeldampfer beigegeben: Eine Dampfbarkasse von 11 m Länge, zwei Kabelboote von 9 m Länge, zwei Francis-Patentboote von 9,14 m Länge und außerdem zwei kleinere Boote.

So wird denn dieser Dampfer bereit sein, demnächst das neue transatlantische Kabel, welches von den „Norddeutschen Seekabelwerken“ hergestellt wird, aufzunehmen und zu verlegen. Er wird hinausziehen um diesen wertvollen Kabelstrang zur internationalen Verständigung dem Meere zu übergeben. Und dabei werden diese beiden imposanten Erzeugnisse deutscher Industrie: „Seekabel und Kabeldampfer“ den Beweis liefern was deutscher Fleiß und Wille vermag, wenn es darauf ankommt, Werke des Friedens und der Kultur zu fördern, nicht nur innerhalb des Landes, sondern auch weit darüber hinaus.

Fast ein Menschenalter ist es her, als Werner von Siemens aus seiner einfachen Schraubenpresse den mit Guttapercha umpreßten Leitungsdraht hervortreten ließ. Ein kleiner und bescheidener

Anfang! Und doch welche außerordentlichen Erfolge in einer so verhältnißmäßig kurzen Zeit! Welche Summen von Tatkraft und Kapital sind aufgewendet um diese Friedenswerke zur Verständigung der Völker zu vollenden. Seltsam genug; aus unkultivierten Gegenden unseres Erdballes mußte erst derjenige Stoff dem Manne übermittelt werden welcher es verstand durch weitgehenden Blick dafür zu sorgen, daß die Guttapercha ihren Zwek als Isoliermittel nicht verfehlte, um zur Erweiterung kultureller Aufgaben beizutragen. Und wenn auch gegenwärtig der Weltenäther mit ziemlichen Anstrengungen in Erschütterungen versetzt wird, um ein paar verstümmelte Worte leitungslos über den Ozean gelangen zu lassen, so ist und bleibt doch das Seekabel immer noch der unentbehrliche Verständigungsfaden zwischen allen Völkern der Erde. Ob es einst anders wird? . . . Indem wir mit allen Kräften das ausnutzen, was uns die Gegenwart spendet, sorgen wir auch für die Zukunft. Möglichkeiten für diese vorauszusagen bringt uns dem Ziel nicht näher, wohl aber die Arbeitsfreudigkeit welche wir für die Gegenwart übrig haben.

Buchdruckerei der Torgauer Bank, Torgau.